MBL/WHOI
0 0301 0013437 5

4406

Die natürlichen

PFLANZENFAMILIEN

nebst

ihren Gattungen und wichtigeren Arten

insbesondere den Nutzpflanzen,

unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten

begründet von

A. Engler und **K. Prantl**

fortgesetzt

von

A. Engler

ord. Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in Berlin.

I. Teil

Abteilung 2.

Mit 1258 Einzelbildern in 288 Figuren, sowie Abteilungs-Register.

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1897.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

Alle Rechte, besonders das der Übersetzungen, vorbehalten.

4823
179

Die natürlichen

PFLANZENFAMILIEN

nebst

ihren Gattungen und wichtigeren Arten

insbesondere den Nutzpflanzen

unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten

begründet von

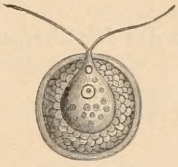
A. Engler und **K. Prantl**

fortgesetzt

von

A. Engler

ord. Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in Berlin.



MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

I. Teil. 2. Abteilung:

Conjugatae von **N. Wille**; **Chlorophyceae** von **N. Wille**; **Phaeophyceae, Dictyotales** von **F. R. Kjellman**; **Rhodophyceae** von **Fr. Schmitz** u. **P. Hauptfleisch**; (**Rhodomelaceae** von **Fr. Schmitz** u. **P. Falkenberg**); **Anhang: Die als fossile Algen (und Bacterien) beschriebenen Pflanzenreste oder Abdrücke** von **P. Hauptfleisch.**

Mit 1258 Einzelbildern in 288 Figuren, sowie Abteilungs-Register.

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1897.

Alle Rechte, besonders das der Übersetzungen, vorbehalten.

2536

Bradley M Davis.

Inhalt.

II. Abteilung. Euthallophyta.

Unterabteilung Euphyceae (Algae).*)

Seite

Klasse **Conjugatae** . . . . . 1—23

Fam. **Desmidiaceae** . . . . . 1—16, 159
Vegetationsorgane S. 2. — Befruchtung S. 4. — Die Keimung der Zygosporen S. 5. — Geographische Verbreitung S. 6. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 6. — Einteilung S. 6. — Zweifelhafte Gattung S. 159.

Fam. **Zygnemaceae** . . . . . 16—20
Vegetationsorgane S. 16. — Befruchtung S. 17. — Keimung der Zygosporen S. 19. — Vegetative Vermehrung S. 19. — Geographische Verbreitung S. 19. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 19. — Einteilung S. 19.

Fam. **Mesocarpaceae** . . . . . 21—23
Vegetationsorgane S. 21. — Befruchtung S. 21. — Keimung der Zygosporen S. 22. — Vegetative Vermehrung S. 22. — Geographische Verbreitung S. 23. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 23. — Einteilung S. 23.

Klasse **Chlorophyceae** . . . . . 24—28, 159—161
Vegetationsorgane S. 24. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung S. 25. — Geschlechtliche Fortpflanzung S. 25. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 26. — Einteilung S. 26.

Reihe **Protococcales** . . . . . 29—74

Fam. **Volvocaceae** . . . . . 29—43
Vegetationsorgane S. 29. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung und Ruhezustände S. 31. — Befruchtung S. 32. — Keimung der Zygo- und Oosporen S. 34. — Geographische Verbreitung S. 35. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 36. — Einteilung S. 37.
I. Chlamydomonadeae S. 38. — II. Phacoteae S. 40. — III. Volvoceae S. 40. — Zweifelhafte Gattungen S. 43.

Fam. **Tetrasporaceae** . . . . . 43—51, 159
Vegetationsorgane S. 44. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung S. 45. — Befruchtung S. 46. — Keimung S. 46. — Geographische Verbreitung S. 46. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 47. — Einteilung S. 47. — Nachtrag S. 159.

Fam. **Chlorosphaeraceae** . . . . . 52—53
Vegetationsorgane S. 52. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung und Ruhezustände S. 52. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 53. — Einteilung S. 53.

*) Die Abteilung *Euthallophyta* teile ich jetzt ein in die Unterabteilungen *Schizophyta, Euphyceae* (*Algae*) und *Eumycetes* (*Fungi*); zu den *Euphyceae* gehören außer den in dieser Abteilung behandelten Klassen die in I. 1b bearbeiteten *Peridiniales* und *Bacillariales.* Da die *Schizophyceae* physiologisch auch Algen und die *Schizomycetes* ebenso wie die *Myxomycetes* physiologisch auch Pilze sind, so ist die Einführung der Namen *Euphyceae* und *Eumycetes* gerechtfertigt.

Seite

Fam. **Pleurococcaceae** . . . . . 54—60, 160
Vegetationsorgane S. 54. — Fortpflanzung S. 55. — Geographische Verbreitung S. 55. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 55. — Einteilung S. 56. — Unsichere oder wenig bekannte Gattungen S. 59. — Nachtrag S. 160.

Fam. **Protococcaceae** (*Endosphaeraceae, Characieae* und *Sciadiaceae*) . . . 60—69
Vegetationsorgane S. 61. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung S. 61. — Befruchtung S. 63. — Keimung S. 64. — Geographische Verbreitung S. 64. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 64. — Einteilung S. 64.
I. Endosphaereae S. 65. — II. Halosphaereae S. 67. — III. Characieae S. 67. — Zweifelhafte Gattungen S. 69.

Fam. **Hydrodictyaceae** . . . . . 70—74
Vegetationsorgane S. 70. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung S. 70. — Befruchtung S. 71. — Keimung S. 72. — Geographische Verbreitung S. 72. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 72. — Einteilung S. 72.

Reihe **Confervales** . . . . . 74—122

Fam. **Ulvaceae** . . . . . 74—79
Vegetationsorgane S. 74. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung S. 76. — Befruchtung S. 76. — Keimung S. 76. — Geographische Verbreitung S. 76. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 76. — Einteilung S. 76. — Zweifelhafte Gattungen S. 78.

Fam. **Ulothrichaceae** . . . . . 79—85
Vegetationsorgane S. 79. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung S. 80. — Andere Vermehrungsorgane und Ruhezustände S. 81. — Befruchtung S. 82. — Keimung S. 82. — Geographische Verbreitung S. 83. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 83. — Einteilung S. 83.

Fam. **Chaetophoraceae** . . . . . 86—101, 160
Vegetationsorgane S. 86. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung und vegetative Vermehrung S. 88. — Befruchtung S. 90. — Keimung S. 90. — Geographische Verbreitung S. 91. — Verwandtschaftliche Verhältnisse S. 91. — Einteilung S. 91.
I. Chaetophoreae S. 91. — II. Phaeothamnieae S. 96. — III. Chroolepideae S. 97. — Fossile Formen S. 100. — Unsichere Gattungen S. 100. — Nachtrag S. 160.

Fam. **Mycoideaceae** . . . . . 101—105, 160
Vegetationsorgane S. 101. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung S. 102. — Befruchtung S. 103. — Geographische Verbreitung S. 103. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 103. — Einteilung S. 103. — Unsichere oder zweifelhafte Gattungen S. 105. — Nachtrag S. 160.

Fam. **Cylindrocapsaceae** . . . . . 106—107
Vegetationsorgane S. 106. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung und vegetative Vermehrung S. 106. — Befruchtung S. 107. — Geographische Verbreitung S. 107. — Verwandtschaftliche Verhältnisse S. 107.

Fam. **Oedogoniaceae** . . . . . 108—111
Vegetationsorgane S. 108. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung und vegetative Vermehrung S. 109. — Befruchtung S. 110. — Keimung S. 110. — Geographische Verbreitung S. 111. — Verwandtschaftliche Verhältnisse S. 111. — Einteilung S. 111.

Fam. **Coleochaetaceae** . . . . . 111—114
Vegetationsorgane S. 112. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung S. 112. — Befruchtung S. 113. — Keimung S. 114. — Geographische Verbreitung S. 114. — Verwandtschaftliche Verhältnisse S. 114. — Einteilung S. 114.

Fam. **Cladophoraceae** . . . . . 114—119
Vegetationsorgane S. 115. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung und Vermehrung S. 115. — Befruchtung S. 116. — Keimung S. 116. — Geographische Verbreitung S. 116. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 117. — Einteilung S. 117. — Gattungen, die nicht aufgenommen werden können S. 119.

Seite

Fam. **Gomontiaceae** . . . . . 119—120
Vegetationsorgane S. 119. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung S. 120. — Verwandtschaftliche Verhältnisse S. 120.

Fam. **Sphaeropleaceae** . . . . . 121—122
Vegetationsorgane S. 121. — Vegetative Vermehrung S. 121. — Befruchtung S. 121. — Keimung S. 122. — Geographische Verbreitung S. 122. — Verwandtschaftliche Verhältnisse S. 122.

Reihe **Siphoneae** . . . . . 123—159

Fam. **Botrydiaceae** . . . . . 123—125
Vegetationsorgane S. 123. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung, relative Vermehrung und Ruhezustände S. 124. — Befruchtung S. 124. — Keimung S. 124. — Geographische Verbreitung S. 124. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 124. — Einteilung S. 124.

Fam. **Phyllosiphonaceae** . . . . . 125—127, 160
Vegetationsorgane S. 126. — Vermehrung S. 126. — Geographische Verbreitung S. 127. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 127. — Nachtrag S. 160.

Fam. **Bryopsidaceae** . . . . . 127—129
Vegetationsorgane S. 127. — Befruchtung S. 128. — Andere Fortpflanzungsorgane S. 128. — Keimung S. 128. — Geographische Verbreitung S. 129. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 129. — Einteilung S. 129.

Fam. **Derbesiaceae** . . . . . 129—130
Vegetationsorgane S. 129. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung S. 129. — Geographische Verbreitung S. 130. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 130. — Einteilung S. 130.

Fam. **Vaucheriaceae** . . . . . 131—134
Vegetationsorgane S. 131. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung, vegetative Vermehrung und Ruhezustände S. 131. — Befruchtung S. 132. — Keimung S. 133. — Geographische Verbreitung S. 133. — Verwandtschaftliche Verhältnisse S. 133. — Einteilung S. 133. — Fossile Formen S. 134.

Fam. **Caulerpaceae** . . . . . 134—137
Vegetationsorgane S. 134. — Vegetative Vermehrung S. 135. — Geographische Verbreitung S. 136. — Verwandtschaftliche Verhältnisse S. 136. — Einteilung S. 136.

Fam. **Codiaceae** . . . . . 138—144
Vegetationsorgane S. 138. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung S. 140. — Befruchtung S. 140. — Geographische Verbreitung S. 141. — Verwandtschaftliche Verhältnisse S. 141. — Einteilung S. 141. — Unsichere Gattungen S. 144. — Fossile Gattungen S. 144.

Fam. **Valoniaceae** . . . . . 145—152
Vegetationsorgane S. 145. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung und vegetative Vermehrung S. 147. — Geographische Verbreitung S. 148. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 148. — Einteilung S. 148.
I. Valonieae S. 149. — II. Anadyomeneae S. 150. — Zweifelhafte Gattung S. 152.

Fam. **Dasycladaceae** . . . . . 152—159
Vegetationsorgane S. 152. — Vegetative Vermehrung S. 154. — Befruchtung S. 154. — Keimung S. 155. — Geographische Verbreitung S. 155. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 155. — Fossile Formen S. 155. — Einteilung S. 155.
I. Acetabularieae S. 156. — II. Dasycladeae S. 157. — Fossile Gattungen S. 159.

Klasse **Characeae** . . . . . 161—175

Fam. **Characeae** . . . . . 161—175
Vegetationsorgane S. 161. — Vegetative Vermehrung S. 167. — Fortpflanzung S. 168. — Keimung S. 171. — Geographische Verbreitung S. 172. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 172. — Fossile Formen S. 172. — Einteilung S. 172.
I. Nitelleae S. 172. — II. Chareae S. 174.

Seite

Klasse **Phaeophyceae** [Fucoideae] . . . . . 176—290
Vegetationsorgane S. 176. — Anatomische Verhältnisse S. 177. — Vegetative Vermehrung S. 178. — Fortpflanzung S. 178. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 180. — Einteilung S. 180. — Zweifelhafte, unsichere oder ungenügend bekannte Gattungen und Nachtrag S. 289—290.

Fam. **Ectocarpaceae** . . . . . 182—189
Vegetationsorgane S. 182. — Anatomisches Verhalten S. 182. — Fortpflanzungsorgane S. 184. — Geographische Verbreitung S. 186. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 186. — Einteilung S. 186.

Fam. **Choristocarpaceae** . . . . . 190—191
Vegetationsorgane S. 190. — Vegetative Vermehrung S. 190. — Fortpflanzungsorgane S. 190. — Geographische Verbreitung S. 190. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 190. — Einteilung S. 190.

Fam. **Sphacelariaceae** . . . . . 192—197
Vegetationsorgane S. 192. — Anatomisches Verhalten S. 193. — Vegetative Vermehrung S. 193. — Fortpflanzungsorgane S. 193. — Geographische Verbreitung S. 194. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 194. — Einteilung S. 195.

Fam. **Encoeliaceae** . . . . . 197—204
Vegetationsorgane S. 198. — Anatomisches Verhalten S. 198. — Fortpflanzungsorgane S. 199. — Geographische Verbreitung S. 200. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 200. — Einteilung S. 200.

Fam. **Striariaceae** . . . . . 204—208
Vegetationsorgane S. 205. — Anatomisches Verhalten S. 205. — Vegetative Vermehrung S. 206. — Fortpflanzungsorgane S. 206. — Geographische Verbreitung S. 207. — Verwandtschaftliche Verhältnisse S. 207. — Einteilung S. 207.

Fam. **Desmarestiaceae** . . . . . 209—211
Vegetationsorgane S. 208. — Anatomisches Verhalten S. 209. — Fortpflanzungsorgane S. 210. — Geographische Verbreitung S. 211. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 211. — Einteilung S. 211.

Fam. **Dictyosiphonaceae** . . . . . 212—214
Vegetationsorgane S. 212. — Anatomisches Verhalten S. 212. — Fortpflanzungsorgane S. 212. — Geographische Verbreitung S. 213. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 213. — Einteilung S. 213.

Fam. **Myriotrichiaceae** . . . . . 214—215
Vegetationsorgane S. 214. — Anatomisches Verhalten S. 215. — Fortpflanzungsorgane S. 215. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 215. — Einteilung S. 215.

Fam. **Elachistaceae** . . . . . 216—221
Vegetationsorgane S. 216. — Vegetative Vermehrung S. 218. — Fortpflanzungsorgane S. 218. — Geographische Verbreitung S. 219. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 219. — Einteilung S. 219.

Fam. **Chordariaceae** . . . . . 221—230
Vegetationsorgane S. 221. — Anatomisches Verhalten S. 222. — Fortpflanzungsorgane S. 224. — Geographische Verbreitung S. 225. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 225. — Einteilung S. 225.

Fam. **Stilophoraceae** . . . . . 230—233
Vegetationsorgane S. 230. — Anatomisches Verhalten S. 230. — Fortpflanzungsorgane S. 232. — Geographische Verbreitung S. 232. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 232. — Einteilung S. 232.

Fam. **Spermatochnaceae** . . . . . 233—235
Vegetationsorgane S. 233. — Anatomisches Verhalten S. 233. — Fortpflanzungsorgane S. 235. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 235.

Fam. **Sporochnaceae**. . . . . 236—239
Vegetationsorgane S. 236. — Anatomisches Verhalten S. 236. — Fortpflanzungsorgane S. 236. — Geographische Verbreitung S. 237. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 237. — Einteilung S. 238.

Seite

Fam. **Ralfsiaceae** . . . . . 240—242
Vegetationsorgane S. 240. — Anatomisches Verhalten S. 240. — Fortpflanzungsorgane S. 240. — Geographische Verbreitung S. 242. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 242. — Einteilung S. 242.

Fam. **Laminariaceae** . . . . . 242—260
Vegetationsorgane S. 243. — Anatomisches Verhalten S. 247. — Vegetative Vermehrung S. 251. — Fortpflanzungsorgane S. 251. — Nutzpflanzen S. 253. — Geographische Verbreitung S. 253. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 253. — Einteilung S. 253.

Fam. **Lithodermataceae** . . . . . 260—262
Vegetationsorgane S. 261. — Anatomisches Verhalten S. 261. — Fortpflanzungsorgane S. 261. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 261.

Fam. **Cutleriaceae** . . . . . 262—265
Vegetationsorgane S. 262. — Anatomisches Verhalten. S. 262. — Vegetative Vermehrung S. 263. — Fortpflanzungsorgane S. 263. — Geographische Verbreitung S. 263. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 263. — Einteilung S. 265.

Fam. **Tilopteridaceae** . . . . . 265—268
Vegetationsorgane S. 265. — Anatomisches Verhalten S. 265. — Fortpflanzungsorgane S. 266. — Geographische Verbreitung S. 266. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 266. — Einteilung S. 266.

Fam. **Fucaceae** . . . . . 268—288
Vegetationsorgane S. 269. — Anatomisches Verhalten S. 272. — Vegetative Vermehrung S. 274. — Fortpflanzungsorgane S. 274. — Nutzen S. 278. — Geographische Verbreitung S. 278. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 278. — Einteilung S. 278.

Klasse **Dictyotales** . . . . . 291—297

Fam. **Dictyotaceae** . . . . . 291—297
Vegetationsorgane S. 291. — Anatomisches Verhalten S. 293. — Vegetative Vermehrung S. 293. — Fortpflanzungsorgane S. 293. — Geographische Verbreitung S. 294. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 294. — Einteilung S. 295.

Klasse **Rhodophyceae** . . . . . 298—569
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 298. — Vegetative Vermehrung S. 301. — Nutzpflanzen S. 303. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 304. — Fossile Formen S. 304. — Einteilung S. 304.

Unterklasse **Bangiales** . . . . . 307—316

Fam. **Bangiaceae** . . . . . 307—316
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 308. — Fortpflanzung S. 309. — Geographische Verbreitung S. 310. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 310. — Einteilung S. 311. — Zweifelhafte Gattungen S. 314. — Anhang S. 315.

Familien von zweifelhafter Verwandtschaft, aber den *Bangiales* etwas näher stehend, als den *Florideae* . . . . . 317—320

Fam. **Rhodochaetaceae** . . . . . 317—318
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 317. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung S. 318. — Geographische Verbreitung S. 318. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 318. — Einteilung S. 318.

Fam. **Compsopogonaceae** . . . . . 318—320
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 318. — Fortpflanzungserscheinungen S. 320. — Geographische Verbreitung S. 320. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 320. — Einteilung S. 320.

Unterklasse **Florideae** . . . . . 324—544

Reihe **Nemalionales** . . . . . 324—349

Fam. **Thoreaceae***) . . . . . 321—324
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 321. — Fortpflanzungs-

*) Nach Schmidle (Hedwigia 1896, S. 1—31) ist *Thorea* eine echte Floridee.

Seite

erscheinungen S. 323. — Geographische Verbreitung S. 323. — Verwandtwandtschaftsverhältnisse S. 323. — Einteilung S. 323.

Fam. **Lemaneaceae** . . . . . 324—327
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 325. — Fortpflanzungsorgane S. 325. — Geographische Verbreitung S. 325. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 325. — Einteilung S. 326.

Fam. **Helminthocladiaceae** . . . . . 327—335
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 328. — Fortpflanzungsorgane S. 328. — Geographische Verbreitung S. 329. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 329. — Einteilung S. 329.
I. Batrachospermeae S. 329. — II. Chantransieae S. 331. — III. Nemalieae S. 332. — IV. Dermonemeae S. 334.

Fam. **Chaetangiaceae** . . . . . 335—339
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 336. — Fortpflanzungsorgane S. 336. — Geographische Verbreitung S. 336. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 336. — Einteilung S. 337.
I. Scinaieae S. 337. — II. Chaetangieae S. 338.

Fam. **Gelidiaceae** . . . . . 340—349
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 340. — Fortpflanzungsorgane S. 340. — Geographische Verbreitung S. 341. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 341. — Einteilung S. 341.
I. Binderelleae S. 342. — II. Harveyelleae S. 344. — III. Wrangelieae S. 345. — IV. Caulacantheae S. 346. — V. Gelidieae S. 347. — Zweifelhafte Gelidiaceae S. 349.

Reihe **Gigartinales** . . . . . 350—382

Fam. **Acrotylaceae** . . . . . 350—352
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 350. — Fortpflanzungsorgane S. 350. — Geographische Verbreitung S. 351. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 351. — Einteilung S. 351.

Fam. **Gigartinaceae** . . . . . 352—366
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 353. — Fortpflanzungsorgane S. 353. — Geographische Verbreitung S. 354. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 354. — Einteilung S. 354.
I. Endocladieae S. 355. — II. Gigartineae S. 356. — III. Tylocarpeae S. 358. — IV. Mychodeae S. 361. — V. Dicranemeae S. 362. — VI. Callymenieae S. 362. — Gattungen unsicherer Stellung S. 366.

Fam. **Rhodophyllidaceae** . . . . . 366—382
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 367. — Fortpflanzungsorgane S. 367. — Geographische Verbreitung S. 368. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 368. — Einteilung S. 368.
I. Cystoclonieae S. 369. — II. Rhodophyllideae S. 376. — III. Solieriеae S. 377. — IV. Tichocarpeae S. 381. — Gattungen unsicherer Stellung S. 381.

Reihe **Rhodymeniales** . . . . . 382—504

Fam. **Sphaerococcaceae** . . . . . 382—396
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 383. — Fortpflanzungsorgane S. 383. — Geographische Verbreitung S. 384. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 384. — Einteilung S. 384.
I. Phacelocarpeae S. 385. — II. Sphaerococceae S. 386. — III. Stenocladieae S. 387. — IV. Ceratodictyeae S. 388. — V. Melanthalieae S. 389. — VI. Gracilarieae S. 391. — VII. Hypneeae S. 394. — Gattungen unsicherer Stellung S. 395.

Fam. **Rhodymeniaceae** . . . . . 396—405
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 397. — Fortpflanzungsorgane S. 397. — Geographische Verbreitung S. 397. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 397. — Einteilung S. 398.
I. Gloiocladieae S. 398. — II. Rhodymenieae S. 400. — III. Plocamieae S. 404. — Gattung unsicherer Stellung S. 405.

Seite

Fam. **Delesseriaceae** . . . . . 406—416
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 406. — Fortpflanzungsorgane S. 407. — Geographische Verbreitung S. 408. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 408. — Einteilung S. 408.
I. Nitophylleae S. 409. — II. Delesserieae S. 412. — III. Sarconemieae S. 414.

Fam. **Bonnemaisoniaceae** . . . . . 417—420
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 417. — Fortpflanzungsorgane S. 417. — Geographische Verbreitung S. 418. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 418. — Einteilung S. 418.

Fam. **Rhodomelaceae** . . . . . 421—480
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 422. — Fortpflanzungsorgane S. 422. — Geographische Verbreitung S. 424. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 424. — Einteilung S. 425.
I. Laurencieae S. 430. — II. Chondrieae S. 432. — III. Polysiphonieae S. 436. — IV. Lophothalieae S. 445. — V. Rhodomeleae S. 453. — VI. Herposiphonieae S. 457. — VII. Polyzonieae S. 461. — VIII. Amansieae S. 465. — IX. Dasyeae S. 471. — Rhodomelaceae zweifelhafter Stellung S. 477.

Fam. **Ceramiaceae** . . . . . 481—504
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 482. — Fortpflanzungsorgane S. 482. — Geographische Verbreitung S. 482. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 483. — Einteilung S. 483.
I. Spermothamnieae S. 485. — II. Griffithsieae S. 487. — III. Monosporeae S. 488. — IV. Callithamnieae S. 489. — V. Compsothamnieae S. 491. — VI. Spongoclonieae S. 491. — VII. Warrenieae S. 492. — VIII. Ptiloteae S. 493. — IX. Dasyphileae S. 495. — X. Crouanieae S. 497. — XI. Spyridieae S. 499. — XII. Carpoblepharideae S. 500. — XIII. Ceramieae S. 501. — XIV. Ptilocladiopsideae S. 503. — XV. Episporieae S. 503. — Ceramiaceae unsicherer Stellung S. 504.

Reihe Cryptonemiales . . . . . 505—544

Fam. **Gloiosiphoniaceae** . . . . . 505—508
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 505. — Fortpflanzungsorgane S. 505. — Geographische Verbreitung S. 506. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 506. — Einteilung S. 506.

Fam. **Grateloupiaceae** . . . . . 508—514
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 509. — Fortpflanzungsorgane S. 509. — Geographische Verbreitung S. 510. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 510. — Einteilung S. 510.

Fam. **Dumontiaceae** . . . . . 515—521
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 515. — Fortpflanzungsorgane S. 515. — Geographische Verbreitung S. 516. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 516. — Einteilung S. 516. — Gattung unsicherer Stellung S. 521.

Fam. **Nemastomaceae** . . . . . 521—527
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 522. — Fortpflanzungsorgane S. 522. — Geographische Verbreitung S. 522. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 522. — Einteilung S. 522.
I. Schizymenieae S. 523. — II. Halarachnioneae S. 524. — III. Nemastomeae S. 526.

Fam. **Rhizophyllidaceae** . . . . . 527—532
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 528. — Fortpflanzungsorgane S. 528. — Geographische Verbreitung S. 528. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 528. — Einteilung S. 529.

Fam. **Squamariaceae** . . . . . 532—537
Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 532. — Fortpflanzungsorgane S. 533. — Geographische Verbreitung S. 533. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 533. — Einteilung S. 533.
I. Cruorieae S. 534. — II. Squamarieae S. 535. — Gattungen unsicherer Stellung S. 536. — Zweifelhafte Squamariaceae S. 537.

Seite

Fam. Corallinaceae . . . . . 537—544

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten S. 538. — Fortpflanzungsorgane S. 538. — Geographische Verbreitung S. 539. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 539. — Einteilung S. 539. — Zweifelhafte Corallinaceae S. 544. — Auszumerzende Gattungen S. 544.

Anhang . . . . . 545—569

Die als fossile Algen (und Bakterien) beschriebenen Pflanzenreste oder Abdrücke . . . . . 545—569

CONJUGATAE.

Chlorophyllgrüne Algen, deren Zellen sich stets in der gleichen Richtung teilen, einzeln leben oder zu Fäden verbunden bleiben, keine Kieselsäureeinlagerung in der Membran besitzen; keine Schwärmzellen; durch die Vereinigung zweier gleicher oder unter sich nur wenig verschiedener Gameten, welche aus dem ganzen (seltener nur aus einem Teile) Protoplasmakörper vegetativer Zellen hervorgehen und keinerlei Bewegungsorgane besitzen (daher: Aplanogameten), entstehen Zygosporen, welche nach längerer Ruhe unter Sprengung der äußeren Membranschichten sich direct oder auf Umwegen zu neuen vegetativen Zellen umbilden. Zuweilen kommen außerdem derbwandige Dauerzellen (Akineten) oder durch Verjüngung des Protoplasmakörpers ungeschlechtlich erzeugte Fortpflanzungszellen (Aplanosporen) vor.

A. Die Zellen meist durch eine Einschnürung in der Mitte in 2 symmetrische Hälften geteilt, fast stets mit 2schaliger Membran, einzeln lebend oder zu Fäden vereinigt; aus der keimenden Zygospore entsteht eine Keimzelle, welche entweder erst die Gestalt der vegetativen Zellen annimmt oder durch Teilung 2, 4 od. 8 Individuen erzeugt **I. Desmidiaceae.**

B. Die Zellen cylindrisch, ohne Einschnürung, stets zu Fäden vereinigt; aus der keimenden Zygospore erwächst direct ein neuer Zellenfaden.

a. Der ganze Inhalt der copulierenden Zellen geht in die Zygospore ein **II. Zygnemaceae.**

b. Nur ein Teil des Inhalts der copulierenden Zellen geht in die Zygospore ein **III. Mesocarpaceae.**

Desmidiaceae

von

N. Wille.

Mit 54 Einzelbildern in 9 Figuren.

(Gedruckt im März 1890.)

Wichtigste Litteratur. J. Ralfs, The British Desmidieae. London 1848. — C. Nägeli, Gattungen einzelliger Algen. Zürich 1849. — A. de Bary, Untersuchungen über die Familie der Conjugaten. Leipzig 1858. — G. C. Wallich, On Desmidiaceae from Lower Bengal (Annals a. Magaz. of Nat. Hist. Ser. 3, Vol. 5. London 1860). — W. Archer, Desmidiaceae, in Pritchard, History of Infusoria. 4 ed. London 1861. — L. Rabenhorst, Flora europaea Algarum aquae dulcis et submarinae. III. Lipsiae 1868. S. 101—228. — S. Berggren, Ancylonema Nordenskiöldii (Öfvers. af k. sv. Vet. Akad. Förhandl. Stockholm 1870). — P. M. Lundell, De Desmidiaceis, quae in Suecia inventae sunt (Acta soc. scient. Upsaliensis 1871). — O. Nordstedt, Nonnullae algae aquae dulcis brasiliensis (Öfvers af k. sv. Vet. Akad. Förhandl. Stockholm 1877). — J. B. Delponte, Specimen Desmidiacearum subalpinarum. Turin 1876—78. — F. Wolle, Desmids of the United States. Bethlehem 1884. — P. Hauptfleisch, Zellmembran und Hüllgallerte der Desmidiaceen. Dissert. Greifswald 1888. — J. B. de Toni, Sylloge Algarum. I. Chlorophyceae. Patavii 1889. S. 777—1236.

Merkmale. Die Zellen zeigen in der Regel eine äußere Wandsculptur und sind meist durch eine Einschnürung in der Mitte in 2 symmetrische Hälften geteilt, oder es ist fast stets wenigstens eine symmetrische Verteilung des Inhalts vorhanden; die Membran besteht bei fast allen aus 2 übereinandergreifenden Schalen; die Zellen leben entweder einzeln oder sind zu unverzweigten Zellreihen vereinigt. Die gesamte Protoplasmamasse der copulierenden Zellen geht in die Zygospore über, welche beim Keimen eine Keimzelle bildet, die, ohne sich zu teilen oder auch nachdem sie dieses gethan, 1, 2, 4 oder 8 neue Individuen hervorbringt.

Vegetationsorgane. Die 1zelligen Individuen leben entweder einzeln (z. B. *Closterium*, Fig. 6 *E* oder bleiben nach der stets in der gleichen Richtung stattfindenden Zweiteilung zu unverzweigten Fäden vereinigt, welche keinen Gegensatz von Basis und Spitze besitzen (z. B. *Hyalotheca*, Fig. 9 *K*).

Im Bau der Zellen tritt vor Allem die Eigentümlichkeit hervor, dass die Zellen gewöhnlich aus zwei symmetrischen, durch eine Einschnürung in der Mitte abgegrenzten Hälften bestehen (s. z. B. *Euastrum*, Fig. 7 *H*), indes fehlt diese Einschnürung manchen, so den halbmondförmigen Zellen von *Closterium* (Fig. 6 *E*); einige, wie *Spirotaenia* (Fig. 6 *F*) und *Mesotaenium* Fig. 6 *A* zeigen einfach cylindrische bis ovale Form ihrer Zellen. Auch außer der mittleren Einschnürung kommen noch lappige Auszweigungen der Zelle vor, so z. B. bei *Micrasterias* Fig. 8 *B*). Die Symmetrieebenen der beiden durch die Einschnürung getrennten Zellhälften fallen nicht immer zusammen, sondern schneiden sich meist unter einem spitzen Winkel, wie besonders in der Drehung der Zellreihen zusammenhängender Individuen hervortritt.

Die Zellhaut besteht aus Cellulose und enthält zuweilen (Arten von *Penium* und *Closterium*) Eiseneinlagerung. Mit Ausnahme von *Spirotaenia* vielleicht auch *Mesotaenium* und *Cylindrocystis*) besteht die Membran aus 2 Schalen, welche in der Mittellinie zwischen den beiden Zellhälften übereinandergreifen. Bei manchen Arten von *Penium* und *Closterium* ist jede dieser Schalen nochmals aus 2 mit dem Rande sich überdeckenden Stücken zusammengesetzt. An der Außenfläche treten gewöhnlich hohle Klammern, Warzen oder Stacheln hervor, od. es finden sich Vertiefungen. Fast alle D. besitzen in ihrer Membran bestimmt angeordnete feine Poren (Fig. 1 *A*), durch welche fadenförmige, köpfchenartig verdickte Protoplasmafortsätze sich nach außen erstrecken; von diesen Fortsätzen geht die Bildung der Gallerte aus, welche in Form von meist prismatischen Kappen jene Fortsätze überdeckt (Fig. 1 *B* und durch Zusammenschluss der einzelnen Kappen eine vollständige Hülle bilden, ja selbst (Arten von *Mesotaenium*, *Closterium*) mehrere Individuen einschließen kann; wo diese Gallertbildung localisiert ist (z. B. Arten von *Closterium* , erscheint sie in Form von Gallertstielen.

Fig. 1. *A* Zelle von *Gymnozyga Brebissonii* Nordst. von außen gesehen, die Verteilung der Poren in der Membran zeigend (950/1). — *B* Membranstück von *Staurastrum bicorne* Hauptf. mit Porenknöpfen und Gallertprismen (nach einem gefärbten Präparate) (950/1). — *C* Zellwand von *Hyalotheca mucosa* Ehrb. während der Zellteilung; das Mittelstück ist bereits gebildet und zeigt den Ansatz der Querwand (950/1). (Nach Hauptfleisch.)

Der Protoplasmakörper enthält einen in der Mitte der Zelle liegenden Zellkern und ein oder mehrere chlorophyllgrüne Chromatophoren. Die letzteren sind entweder wandständig und bestehen aus einem oder mehreren Spiralbändern (z. B. *Spirotaenia*, Fig. 6 *F*, *Genicularia*, Fig. 8 *D*) oder aus Platten (*Holacanthum*, Fig. 7 *D*, *Schizacanthum*, Fig. 7 *E*), oder liegen meistens axil in Form einer mittelständigen Platte (z. B. *Mesotaenium*, Fig. 6 *A*, *Gonatozygon*, Fig. 8 *C*), von welcher nicht selten Leisten oder Streifen nach verschiedenen Seiten ausstrahlen (z. B. *Closterium*, Fig. 6 *E*); bei *Cylindrocystis* (Fig. 6 *D* enthält jede Zellhälfte ein allseitig ausstrahlendes Chromatophor. In der

Mitte der Zelle, wo der Zellkern liegt, ist das Chromatophor entweder durchbrochen oder es befindet sich hier eine Lücke zwischen den Chromatophoren der beiden Zellhälften. Die Pyrenoide, in Ein- oder Mehrzahl, bilden entweder das Centrum für die Chromatophoren oder sind in denselben verteilt. — Zwischen dem wandständigen Plasma und der axilen Partie desselben befindet sich gewöhnlich ein Saftraum, welcher zuweilen, z. B. bei *Ancylonema*, purpurn gefärbt ist. Bei einigen Gattungen (z. B. *Closterium*, *Pleurotaenium*) liegt in jedem Ende der Zelle eine runde oder ovale Vacuole, in welcher sich Gipskrystalle in lebhafter Bewegung befinden.

Bewegungserscheinungen zeigen sich an den einzeln lebenden Zellen; dieselben sind zwar nicht sehr auffallend, äußern sich aber schon darin, dass die Zellen sich an den beleuchteten Stellen des Wassers ansammeln; die Bewegung ist bald eine gleitende, bald eine pendelnde mit festhaftendem einen Ende, wobei auch ein periodischer Wechsel zwischen den beiden Enden eintreten kann, bald ein Emporkriechen an verticalen Glaswänden. Licht und Schwerkraft spielen jedenfalls eine Rolle dabei; auch steht die Bewegung mit der Ausscheidung der Gallerte in Zusammenhang. (Näheres hierüber s. bei Klebs, in Biolog. Centralbl. V. 1885. S. 353—367; und bei Stahl, in Botan. Zeitung 1880. S. 393—400.)

Die Zellteilung findet (abgesehen von der ersten Teilung der Keimzellen, worüber s. unten S. 5) stets in derselben Richtung statt; es bilden daher die Individuen, wenn sie mit einander vereinigt bleiben, unverzweigte Zellreihen. Alle Individuen sind in gleicher Weise teilungsfähig. Wo die Zellmembran (wie bei fast allen D. außer *Spirotaenia*) aus 2 Schalen besteht, erfolgt in der Regel bei der Teilung kein Aufreißen der Membran, sondern ein Auseinanderweichen der beiden Schalen; es wird nämlich ungefähr gleichzeitig mit der Teilung des Zellkernes und der Chromatophoren in der Mittellinie zwischen den beiden Zellhälften ein kurzes, cylindrisches Membranstück auf der Innenseite der Membran eingeschaltet, welches mit seinen beiden Rändern unter die beiden Schalen untergreift (Fig. 1 *C*). An dieses Mittelstück setzt sich innen eine schmale Ringleiste, welche, allmählich gegen die Mitte zu sich verbreiternd, schließlich zur vollständigen Querwand wird. Diese letztere spaltet sich in 2 Lamellen, und indem auch das

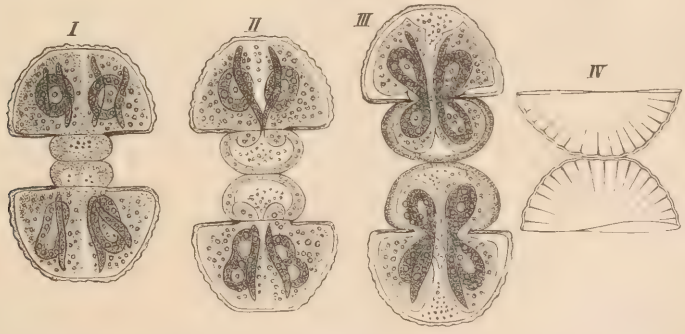


Fig. 2. *I—III* Teilungsstadien von *Cosmarium Botrytis* Menegh. *IV* von den neuen Halbzellen abgeworfene Membranstücke (390/1). (Nach De Bary.)

Mittelstück sich in 2 Hälften zerlegt, sind nunmehr die beiden Tochterzellen gegeneinander abgegrenzt. Jede Tochterzelle gleicht aber nur einer Zellhälfte der Mutterzelle und nimmt die vollständige Gestalt der letzteren dadurch an, dass von der neugebildeten, stark in die Fläche sich ausdehnenden Schale umschlossen, eine 2. Hälfte unter entsprechender Veränderung der Chromatophoren heranwächst (Fig. 2 I—III).

Von diesem allgemeinen Typus finden sich folgende Abweichungen und Modificationen. Bei *Gymnozyga* (Fig. 3) bildet sich durch Spaltung der neugebildeten Querwand ein kleiner Zwischenraum (Fig. 3 *a*); durch Flächenwachstum entsteht, ähnlich wie bei gewissen *Spiro-*

gyra-Arten, eine ringförmige Falte (Fig. 3 *b*), welche schließlich (*c*) gleich einem eingestülpten Handschuhfinger ausgezogen wird, so dass die 2 Tochterzellen sich nur an der innerhalb der Ringfalte liegenden Strecke berühren; inzwischen wächst auch die Außenwand in der Nähe der Einschnürung und bildet dort jederseits je 1 neuen Zahn. Ähnlich verhalten sich *Didymoprium* und *Desmidium*. — Ein Aufreißen der Zellmembran bei der Teilung findet nur bei den mit Querbinden versehenen Arten von *Penium* und *Closterium* statt, und zwar in nächster Nähe des Randes der beiden Schalen, so dass mit der älteren übergreifenden Schale ein schmaler Ring der jüngeren in Verbindung bleibt.

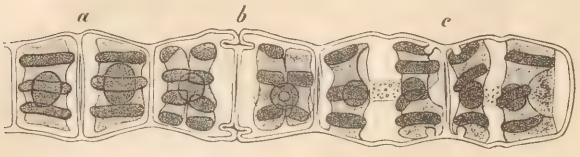


Fig. 3. *a—c* Teilungsstadien von *Gymnozyga Brebissonii* Kütz. (750/1). (Nach De Bary.)

Ähnlich erfolgt ein Aufreißen bei der Bildung der Gürtelbänder einiger Arten genannter beider Gattungen (näheres hierüber s. bei Hauptfleisch a. a. O., sowie auch bei Alfr. Fischer, in Botan. Zeitg. 1883. S. 225 ff. Taf. III). — Bei *Cosmarium Botrytis* und anderen Arten, *Pleurotaenium*, zuweilen auch bei Arten von *Staurastrum* und *Penium Ralfsii* werden die neugebildeten Schalen der jungen Zellen alsbald wieder abgeworfen und durch neue ersetzt (Fig. 2 IV), wobei die Schwesterzellen nach entgegengesetzten Seiten aus den Schalen hervorgleiten. Ob hierbei Gallertbildung zwischen diesen beiden Membranen stattfindet, ist in neuerer Zeit zweifelhaft geworden. — Zuweilen (z. B. bei *Micrasterias*) erfolgen die Teilungen so rasch nacheinander, dass bis zum Eintritt der neuen Teilung die neue Hälfte noch nicht Form und Sculptur der Mutterzelle angenommen hat; auf diese Weise entstehen Formen von einfacherem Aussehen.

Befruchtung. Durch Copulation der Protoplasmakörper zweier von gemeinsamer Gallerte umgebener Zellen, zwischen welchen keinerlei Geschlechtsdifferenz wahrnehmbar ist, wird eine Zygospore (Zygote) gebildet. In der einfachsten Form geschieht dies

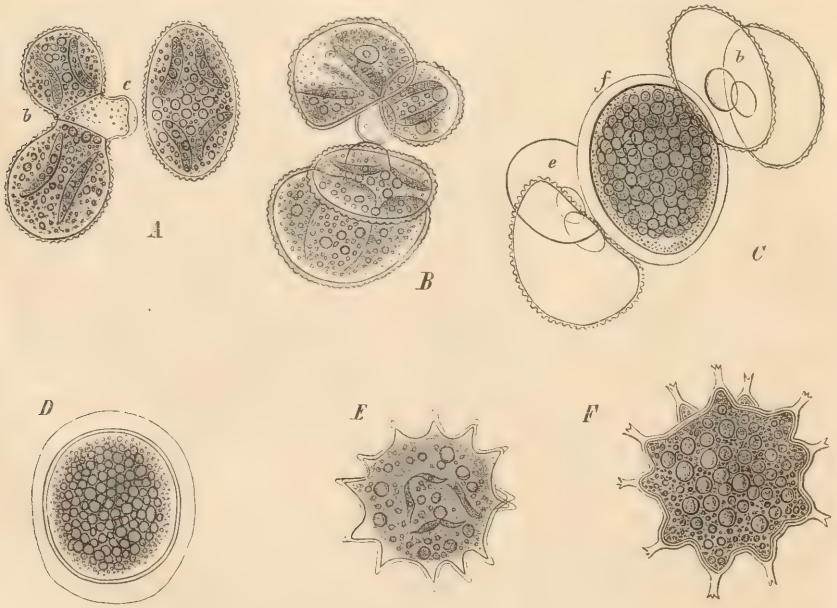


Fig. 4. Conjugation von *Cosmarium Botrytis* Menegh.; *A*, *B* vorbereitende Stadien; *C* Bildung der Zygospore; *D*, *E* weitere Entwickelungsstadien und *F* reifer Zustand derselben (390/1). (Nach De Bary.)

bei *Mesotaenium*; hier wachsen an je einer im voraus nicht zu bestimmenden Stelle der beiden copulierenden Zellen kurze Copulationscanäle hervor, welche nach dem Auf-

einandertreffen durch Auflösung der sie trennenden Wand sich vereinigen. Die Protoplasmakörper der beiden Zellen fließen sodann, ohne sich zu contrahieren, beinahe wie 2 Wassertropfen zusammen; die Membran der Zygospore kommt dann in der Regel (unbedeutende Contraction findet zuweilen statt) unmittelbar an die Membran der beiden copulierten Zellen zu liegen. — Bei den übrigen D. liegen die copulierenden Zellen entweder kreuzweise (z. B. bei *Cosmarium*, Fig. 4 *A*, *Staurastrum*) oder auch parallel (z. B. bei *Penium*, *Closterium*). Von der Seite, welche sie einander zuwenden, wird je 1 kurzer, cylindrischer Copulationscanal ausgesendet (Fig. 4 *A*, *B*), welcher halbkugelig anschwillt; nach Auflösung der trennenden Wand ziehen sich die beiden Protoplasmakörper aus ihren Membranen heraus und vereinigen sich in dem von einer Gallerthülle umgebenen Zwischenraum (Fig. 4 *C*). Das Protoplasma contrahiert sich zu einer Kugel, welche sich mit einer Membran umgiebt (Fig. 4 *D*); letztere besteht im fertigen Zustande aus 3 Schichten, deren äußerste einfache oder verzweigte Stacheln besitzt (Fig. 4 *E*, *F*). — Von diesem typischen Verlaufe finden jedoch verschiedene Abweichungen statt. So füllt die Zygospore bei gewissen Arten von *Closterium*, *Cylindrocystis* und *Penium* auch noch einen Teil der Mutterzellmembran aus; oder sie wird (*Didymoprium*) in der einen Mutterzelle gebildet; oder endlich es entstehen bei gewissen Arten von *Closterium*, *Cylindrocystis* u. *Penium* 2 nebeneinander liegende Zygosporen. Bei *Closterium Lunula* Ehrb. fand Klebahn (Ber. d. deutschen b. Ges. VI. p. 164) in der reifen Zygospore noch 2 völlig getrennte Zellkerne.

Die Keimung der Zygosporen erfolgt erst nach einer längeren Ruheperiode. Es entwickelt sich dabei nicht direct ein neues Individuum, sondern es bildet sich eine Keimzelle, welche entweder außerhalb der Membran der Zygospore sich zu einem neuen Individuum ausbildet, oder durch Teilung inner- oder außerhalb der Sporenmembran mehrere neue Individuen erzeugt. Der erstere einfachere Fall findet sich bei *Closterium* und *Genicularia*, wo die Keimzelle von der innersten Membranschicht der Zygospore umschlossen aus den gesprengten äußeren Membranschichten derselben hervortritt in Form einer kugeligen oder ovalen Zelle; dieselbe verlängert sich und nimmt das Aussehen der normalen Individuen an. — Bei *Cylindrocystis* u. *Mesotaenium* teilt sich der Inhalt der Zygospore in 2, 4 oder zuweilen 8 Teile, die sich mit Membranen umgeben und durch Sprengung der Membran der Zygospore frei werden; diese hervortretenden Individuen haben nahezu die normale Form. — Bei *Staurastrum* u. *Cosmarium* (Fig. 5) teilt sich die Keimzelle nach dem Austreten aus der gesprengten Sporenmembran (Fig. 5 *A*) in 2 Zellen (Fig. 5 *B*, *C*), welche sich zu 2 kreuzweise gegeneinander liegenden Individuen von einfacherem Bau entwickeln (Fig. 5 *D*), indem deren Membran noch der charakteristischen Sculptur entbehrt. Nach Auflösung der sie gemeinsam umschließenden Membran teilen sie sich in der gewöhnlichen Weise; jedoch erhalten die neu zuwachsenden Hälften nunmehr, wie auch fernerhin, eine rauhe Membran (Fig. 5 *G*); 2 Individuen behalten indes

Fig. 5. Keimung der Zygospore von *Cosmarium Botrytis* Menegh. *A*—*G* aufeinanderfolgende Entwickelungsstadien (190/1). (Nach De Bary.)

nach dem oben geschilderten Teilungsmodus stets die eine glatte Membranhälfte der Keimzellen.

Geographische Verbreitung. Die D. kommen nur im süßen Wasser und beinahe ganz süßen Brackwasser vor, fehlen den Meeren. Sie finden sich vorzugsweise in Torfsümpfen und kleineren Wasseransammlungen; einige finden sich auch an nassen Felswänden, zwischen Moosen oder auf nassem Erdboden. Repräsentanten fast sämtlicher Gattungen kommen in allen Erdteilen vor, am wenigsten sind zur Zeit von Afrika bekannt. Einen beschränkten Verbreitungsbezirk besitzen nur die Gattungen *Ancylonema*, welches den arktischen Ländern und Skandinavien eigen ist, *Phymatodocis*, welche nur in Amerika und Neuseeland, und *Streptonema*, die nur in Ostindien angetroffen wurde.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Die D. sind von der folgenden Familie der *Zygnemaceae* nicht scharf geschieden; wenn auch die einzeln lebenden D. habituell von letzteren abweichen, und die große Mehrzahl der D. (auch die fadenbildenden) durch Zweischaligkeit der Membran ausgezeichnet sind, so stehen doch Formen wie *Spirotaenia*, *Cylindrocystis*, *Genicularia* gewissen Gattungen der *Zygnemaceae* außerordentlich nahe.

Einteilung der Familie.

Eine scharfe Abgrenzung einzelner Abteilungen erscheint nicht durchführbar; doch stehen augenscheinlich mehrere der unten aufgezählten Gattungen in naher gegenseitiger Beziehung. So bilden *Mesotaenium*, *Ancylonema*, *Cylindrocystis* und *Penium* eine natürliche Gruppe, innerhalb welcher es besonders schwierig ist, scharfe Grenzen zwischen *Cylindrocystis* und *Penium* zu finden. Einerseits schließt *Mesotaenium* sich sehr nahe an *Ancylonema* an, mit welcher Gattung es die Chlorophyllplatte und den farbigen Zellsaft gemein hat, doch unterscheidet sich *Ancylonema* dadurch etwas, dass die Zellen nach der Teilung in der Regel noch eine längere Zeit mit einander zusammenhängen; dies kann auch bei *Cylindrocystis* vorkommen. Durch *Penium* steht die Gruppe mit *Closterium*, *Pleurotaenium* und *Cosmarium* in Verbindung. — *Closterium*, welches sich einerseits durch Formen wie *Cl. naviculoides* Wille sehr nahe an *Penium* anschließt, andererseits sich durch Formen wie *Cl. didymotocum* Corda und *Cl. hirudo* Delp., die zuweilen Andeutungen von spiralförmigen Chlorophyllbändern zeigen, an *Spirotaenia* anlehnt, zeigt auch in der Bildung der Zygosporen eine Übereinstimmung sowohl mit *Penium* als *Spirotaenia*, indem die Zygosporen bei *Cl. calosporum* Wittr. jenen von *Spirotaenia truncata* Arch. sehr ähnlich sind.

Die Gattungen *Cosmarium*, *Pleurotaeniopsis*, *Arthrodesmus*, *Holacanthum*, *Schizacanthum*, *Staurastrum* und *Pleurenterium* bilden eine natürliche und aus nahe verwandten Gattungen bestehende Gruppe, welche durch gewisse *Cosmarium*- und *Pleurotaeniopsis*-Arten sowohl mit *Penium* als auch mit *Euastrum* in so naher Verbindung steht, dass es schwierig ist, zwischen ihr und diesen Gattungen eine scharfe Grenze zu ziehen. Innerhalb der Gruppe verbindet *Arthrodesmus Cosmarium* mit *Holacanthum* (woran sich wieder *Schizacanthum* als die höchste Form dieses Astes schließt) wie auch mit *Staurastrum*. Da *Cosmarium*- und *Holacanthum*-Arten, vom Ende gesehen, dreieckig, und *Staurastrum*-Arten, vom Ende gesehen, zusammengedrückt oder beinahe kreisrund sein können, so dürften sich auch zwischen diesen Gattungen Zwischenformen finden lassen. In den Gattungen *Staurastrum* und *Pleurenterium* sind Arten vereinigt, die wahrscheinlich aus den verschiedenen Formen der Gattungen *Cosmarium*, *Pleurotaeniopsis*, *Arthrodesmus* und *Holacanthum* hervorgegangen sind.

Bei den fadenförmigen D.-Gattungen findet man 3 verschiedene Typen. Der 1. Typus besteht aus *Gonatozygon* und *Genicularia*, welche Gattungen mit einander sehr nahe verwandt sind, unter den D. aber eine sehr separate Stellung einnehmen; sie erinnern in mehreren Hinsichten an die *Mesocarpaceen*, doch dürfte dieses kaum einen genetischen Zusammenhang zwischen ihnen andeuten. Der 2. Typus wird von den Gattungen *Spondylosium*, *Onychonema*, *Sphaerozosma* und *Streptonema* gebildet, welche eine zusammenhängende Reihe darstellen, die sich durch *Spondylosium* an gewisse *Cosmarium*-Arten anschließt, bei denen die Individuen sich nicht unmittelbar nach dem Hervorwachsen der neuen Zellhälften von einander trennen. In dieser Gruppe findet man, wie zuweilen auch bei *Cosmarium*, Formen, die, vom Ende gesehen, teils oval, teils 3eckig oder 3armig sind. Was die 3. Gruppe anbetrifft, so ist die Einheit derselben ziemlich unzweifelhaft, doch hält es schwer, über ihre Verwandtschaft mit den übrigen D. Klarheit zu erhalten. Es ließe sich zwar annehmen, dass sie sich durch *Aptogonum* an die dreieckigen Formen der vorhergehenden Gruppe anschließt, doch ist auch die Möglichkeit vorhanden, dass sie sich durch *Gymnozyga*

an *Penium* oder durch *Hyalotheca* an die *Zynemaceen* anlehnt. Was die Verwandtschaft innerhalb der Gruppe selbst anbelangt, so stehen offenbar *Aptogonum*, *Desmidium* und *Phymatodocis* einander sehr nahe, indem nämlich *Aptogonum* am niedrigsten, *Phymatodocis* am höchsten entwickelt ist. *Gymnozyga* ist eine höher entwickelte Form von *Didymoprium*, welche Gattung sich wieder an *Desmidium* anschließt. *Hyalotheca* zeigt gewisse Übereinstimmungen sowohl mit *Gymnozyga* wie auch mit *Desmidium*, und 1 Art, *Hyalotheca dubia*, weist in mehreren Hinsichten eine auffällige Ähnlichkeit mit *Zygnema* auf.

A. Die Zellen einzeln lebend.
  a. Die Zellen ohne oder nur mit sehr schwacher Einschnürung in der Mitte.
    α. Die Zellen gerade.
      I. Das Chromatophor axil.
        1. Das Chromatophor besteht aus einer einfachen Chlorophyllplatte. **1. Mesotaenium.**
        2. Die Chromatophoren sind verzweigt.
        * Die Chromatophoren bestehen aus strahlenförmig divergierenden, zu einem langgestreckten Mittelstück vereinigten Platten . . . . . **3. Penium.**
        ** Jede Zellhälfte mit einem nach allen Seiten strahlenförmig verzweigten Chromatophor . . . . . **4. Cylindrocystis.**
      II. Das Chromatophor besteht aus einem oder mehreren wandständigen Spiralbändern **6. Spirotaenia.**
    β. Die Zellen halbmondförmig gebogen . . . . . **5. Closterium.**
  b. Die Zellen mit einer deutlichen Einschnürung in der Mitte.
    α. Die Zellen mehrmals länger als breit, mit einer seichten Einschnürung in der Mitte.
      I. Die Halbzellen mit einem linienförmigen Einschnitt am Ende **18. Tetmemorus.**
      II. Die Halbzellen ohne linienförmigen Einschnitt am Ende.
        1. Chromatophor wandständig, die Halbzellen ohne längslaufende Falten **7. Pleurotaenium.**
        2. Chromatophor axil, die Halbzellen unten mit längsgehenden Falten **8. Docidium.**
    β. Die Länge der Halbzellen ungefähr gleich der Breite derselben, die Zellen meist in der Mitte tief eingeschnürt.
      I. Der Umriss der Zelle vom Ende gesehen, drei- bis fünfeckig oder mit auslaufenden Ästen.
        1. Chromatophor axil . . . . . **15. Staurastrum.**
        2. Chromatophor wandständig . . . . . **16. Pleurenterium.**
      II. Der Umriss der Zelle, vom Ende gesehen, rund, oval oder zusammengedrückt elliptisch.
        1. Die Zellen mit Stacheln.
        * Chromatophor axil; keine Erhöhung an der Mitte der Halbzellen **12. Arthrodesmus.**
        ** Chromatophor wandständig; eine Erhöhung an der Mitte der Halbzellen.
        † Die Stacheln einfach . . . . . **13. Holacanthum.**
        †† Die Stacheln verzweigt . . . . . **14. Schizacanthum.**
        2. Die Zellen ohne Stacheln.
        * Die Halbzellen ohne linienförmige oder tiefe Einschnitte.
        † Chromatophor axil.
        ○ Die Zellen frei . . . . . **9. Cosmarium.**
        ○○ Die Zellen durch verzweigte Schleimstiele vereinigt **10. Cosmocladium.**
        †† Chromatophor wandständig . . . . . **11. Pleurotaeniopsis.**
        ** Die Halbzellen mit einem oder mehreren linienförmigen oder tiefen Einschnitten.
        † Die Zellen, von der breiten Seite gesehen, an den Enden eingebuchtet oder schmal eingeschnitten, im Querschnitt breit elliptisch und mit einer oder mehreren Ausbuchtungen an der Seite . . . . . **17. Euastrum.**
        †† Die Halbzellen tief 3gelappt, der mittlere Lappen ganz oder nur schwach eingebuchtet; die Zellen im Querschnitt stark zusammengedrückt und ohne Ausbuchtungen an der Seite . . . . . **19. Micrasterias.**

B. Die Zellen zu Zellenreihen vereinigt.
  a. Die Zellen mit purpurrotem Zellsaft . . . . . **2. Ancylonema.**
  b. Die Zellen ohne farbigen Zellsaft.

α. Die Zellen ohne oder mit schwacher Einschnürung in der Mitte.
I. Die Zellen mehrere Male länger als breit.
1. Chromatophor aus einer axilen Platte bestehend . . . . **20. Gonatozygon.**
2. Chromatophor wandständig, aus Spiralbändern bestehend, welche sich zuweilen zu einer unregelmäßig durchbrochenen Wandbekleidung vereinigen können **21. Genicularia.**
II. Die Zellen nicht oder nur wenig länger als breit.
1. Die Querwände der Zellen ohne Zwischenraum . . . . **31. Hyalotheca.**
2. Die Querwände mit einem ovalen Zwischenraum. . . . **26. Aptogonum.**
β. Die Zellen mit deutlicher Einschnürung in der Mitte.
I. Die Zellen, vom Ende gesehen, rund oder elliptisch.
1. Die Zellen mit einander ohne Tuberkel, Bänder oder Stacheln verbunden.
* Die Zellen länger als breit.
† Die Zellen, vom Ende gesehen, rund und mit 2 einander entgegengesetzten, vorspringenden Leisten . . . . . **30. Gymnozyga.**
†† Die Zellen, vom Ende gesehen, elliptisch, ohne vorspringende Leisten **22. Spondylosium.**
** Die Zellen breiter als lang. . . . . **29. Didymoprium.**
2. Die Zellen mit einander durch Tuberkel, Bänder oder Stacheln verbunden.
* Die Zellen mit einander durch 2 Stacheln auf dem Rücken jeder Halbzelle verbunden. . . . . **23. Onychonema.**
** Die Zellen mit einander durch kleine Tuberkel verbunden **24. Sphaerozosma.**
*** Die Zellen mit einander durch 3 ausgezogene Bänder verbunden **25. Streptonema.**
II. Die Zellen, vom Ende gesehen, drei- bis viereckig oder vierarmig.
1. Die Zellen, vom Ende gesehen, regelmäßig drei- bis viereckig **27. Desmidium.**
2. Die Zellen, vom Ende gesehen, mit 4 propellerförmigen Armen, welche an der einen Seite ein Tuberkel tragen . . . . . **28. Phymatodocis.**

1. **Mesotaenium** Näg. Fig. 6 *A*). Zellen einzeln oder durch Schleimmassen vereinigt (zuweilen mit farbigem Zellsaft), kurz cylindrisch oder oval, gerade, mit mehr oder weniger abgerundeten Enden, ohne Einschnürung in der Mitte, vom Ende gesehen rund oder breit oval. Die Membran glatt. Chromatophor besteht aus einer axilen, sich durch die ganze Zelle erstreckenden Platte, welche ein Pyrenoid enthält. Bei der Copulation verschmelzen bei den niederen Formen die beiden copulierenden Zellen vollständig zu einer Zygospore, ohne dass ein Teil der ursprünglichen Zellwand leer zurückbliebe, wie bei den höheren Formen zu geschehen pflegt. Beim Keimen teilt der Inhalt der Zygospore sich in 4 junge Individuen, die durch Bersten der Membran frei werden.

12 Arten, von welchen die an feuchten Felswänden lebenden *M. Braunii* (= *Palmogloea macrococca* Kütz.) und *M. violascens* de Bary die gewöhnlichsten sind.

2. **Ancylonema** Berggr. (Fig. 6 *B*). Die zu kurzen Fäden vereinigten Zellen sind zum größten Teil mit purpurfarbigem Zellsaft angefüllt, cylindrisch, mit etwas abgerundeten Enden und ohne Einschnürung in der Mitte, im Querschnitt kreisrund. Membran glatt. Chromatophor besteht aus einer gebogenen wandständigen Chlorophyllplatte, welche ein Pyrenoid enthält. Zygospore rund, mit glatter Membran.

Nur 1 Art, *A. Nordenskiöldii* Berggr., auf ewigem Schnee und Eis.

3. **Penium** (Bréb.) de Bary (Fig. 6 *C*). (*Pleurosicyos* Corda, *Closterium* sect. *Netrium* Näg., *Dysphinctium* a. *Actinotaenium* Näg., *Schizospora* Reinsch). Zellen gerade, cylindrisch, mit abgerundeten Enden, oval oder spindelförmig, oft mit einer Vacuole in jedem Ende, in der Mitte nicht oder nur sehr schwach eingeschnürt, vom Ende gesehen rund oder breit oval. Membran außen glatt, punktiert oder auch der Länge nach gestreift. Das axile Chromatophor besteht aus strahlenförmig divergierenden Chlorophyllplatten, welche am Rande gelappt oder eingebuchtet sein können und zu einem lang gestreckten Mittelstück vereinigt sind, das 2 oder mehrere in Längsreihen liegende Pyrenoide oder auch unregelmäßig eingelagerte Stärke enthält. Zygospore gewöhnlich rund und im Co-

pulationscanal gebildet, doch auch viereckig und dann eine längere Zeit von den leeren Membranen der copulierenden Zellen umgeben.

38 Arten, z. B. *P. Digitus* (Ehrb.) Bréb. (= *Closterium Digitus* Ehrb.) und *P. interruptum* Bréb. Bei *Penium didymocarpum* Lund (= *Schizospora* Reinsch) kommen Doppelzygosporen vor.

4. **Cylindrocystis** (Menegh.) de Bary (Fig. 6 *D*). (*Trichodictyon* Kütz.) Zellen cylindrisch oder oval, gerade, mit abgerundeten Enden, ohne Einschnürung in der Mitte, vom Ende gesehen rund. Zellsaft zuweilen farbig; Membran glatt. In jeder Zellhälfte ein axiles Chromatophor, das in zahlreiche, nach allen Seiten zur Wand laufende Strahlen ausgeht und ein Pyrenoid enthält. Die leeren Membranen der copulierten Zellen bleiben in der Regel während einer längeren Zeit an der Zygospore hängen, die gewöhnlich viereckig (nur selten rund) und im Copulationscanal gebildet ist. Doppelzygosporen können vorkommen. Beim Keimen werden in jeder Zygospore 2, 4 oder 8 Individuen gebildet, die durch Bersten der Sporenmembran frei werden.

5 Arten, von welchen *C. Brebissonii* Menegh. (= *Penium Brebissonii* Ralfs) sehr verbreitet ist.

5. **Closterium** Nitzsch (Fig. 6 *E*). (*Vibrio* Müller, *Lunulina* Bory, *Muelleria* Le-Clerc, *Arthrodia* Rafinesque, *Stauroceras* Kütz.) Zellen halbmondförmig oder zuweilen S-förmig gebogen, an der einen oder an beiden Seiten gekrümmt, spindelförmig, ohne Einschnürung in der Mitte, vom Ende gesehen rund, mit einer ziemlich großen Vacuole in dem farblosen Protoplasma eines jeden Endes. Membran glatt oder der Länge nach gestreift. Das axile Chromatophor besteht aus strahlenförmig divergierenden Chlorophyllplatten, die zu einem langgestreckten Mittelstück vereinigt sind und bei einigen Arten schwach spiralförmig gebogen sein können. Die Pyrenoide finden sich bei den meisten Arten in einer, bei einigen in mehreren Reihen. Die Zygospore wird bei einigen Arten im Copulationscanal gebildet und ist dann rund, oval, sternförmig oder viereckig; bei andern Arten ist sie viereckig mit hervorspringenden Ecken, und eine längere Zeit von den leeren Membranen der copulierten Zellen umgeben. Doppelzygosporen sind bei einer Art gefunden worden. Beim Keimen der Zygospore wird erst eine runde Keimzelle gebildet, welche durch ein Loch in der Membran der Zygospore herausschlüpft.

95 Arten in allen Weltteilen.

Sect. I. *Euclosterium* Wille. Zygosporen glatt, rund oder oval, z. B. *C. Dianae* Ehrb.

Sect. II. *Rostrata* Wille. Zygosporen viereckig, z. B. *C. rostratum* Ehrb.

Sect. III. *Asteroselene* Wittr. Zygosporen kugelig, mit radial gestellten, conischen Erhöhungen besetzt. Nur 1 Art, *C. calosporum* Wittr.

6. **Spirotaenia** Bréb. (Fig. 6 *F*) (*Endospira* Bréb.). Zellen gerade oder schwach gebogen, cylindrisch mit abgerundeten Enden, oder spindelförmig, ohne Einschnürung in der Mitte, von dem Ende gesehen rund; Zellsaft farblos; Membran glatt. Das wandständige Chromatophor besteht aus einem oder mehreren Spiralbändern, deren jedes ein oder mehrere Pyrenoide enthält. Die Zygospore wird im Copulationscanal gebildet, ist rund oder sternförmig.

12 Arten, von denen einige zwischen feuchtem Moose wachsen, z. B. *S. bryophila* (Bréb.) Rab.

7. **Pleurotaenium** (Näg.) Lund. (Fig. 6 *G*) (incl. *Arthrorabdium* Ehrb.) Zellen gerade, cylindrisch, gegen die stumpf abgeschnittenen Enden hin etwas verschmälert oder in der Mitte der Zellhälften aufgeblasen; vom Ende gesehen rund; in jedem Ende eine große Vacuole. Jederseits der mittleren Einschnürung verlaufen querüber wellenförmige Anschwellungen, deren unterste gleich den Enden der Halbzellen einen Kranz von kleinen Körnern tragen kann, aber nie Längsfalten zeigt. Die Zellmembran ist glatt oder mit stumpfen oder spitzen Warzen übersäet. Das Chromatophor besteht aus wandständigen Bändern mit mehreren Pyrenoiden.

24 Arten, z. B. *Pleurotaenium Trabecula* (Ehrb.) Näg. (= *Closterium Trabecula* Ehrb.)

8. **Docidium** (Bréb.) Lund. (Fig. 6 *H*) (incl. *Triploceras* Bail.) Zellen gerade, im Querschnitt kreisrund, cylindrisch oder gegen die stumpf abgeschnittenen Enden hin

etwas verschmälert: diese können glatt sein oder Warzen, verzweigte oder unverzweigte Stacheln oder Lappen besitzen, enthalten aber in der Regel keine Vacuolen. Jederseits der mittleren Einschnürung erstrecken sich querüber ein oder mehrere, zum Teil mit Längsfalten versehene Anschwellungen. Membran glatt oder warzig oder auch in gewissen Zwischenräumen mit Stacheln besetzt. Das axile Chromatophor besteht aus mehreren in der Mitte vereinigten, strahlenförmig divergierenden Chlorophyllplatten.

23 Arten.

Sect. I. *Eudocidium* Wille. Die Enden der Zellen ohne Lappen od. verzweigte Stacheln, z. B. *Docidium Baculum* Bréb.

Sect. II. *Triploceras* (Bail. als Gatt.). Die Enden der Zellen mit 2—3 Lappen oder verzweigten Stacheln; z. B. *D. verticillatum* (Bail.) Ralfs (= *Triploceras verticillatum* Bail.).

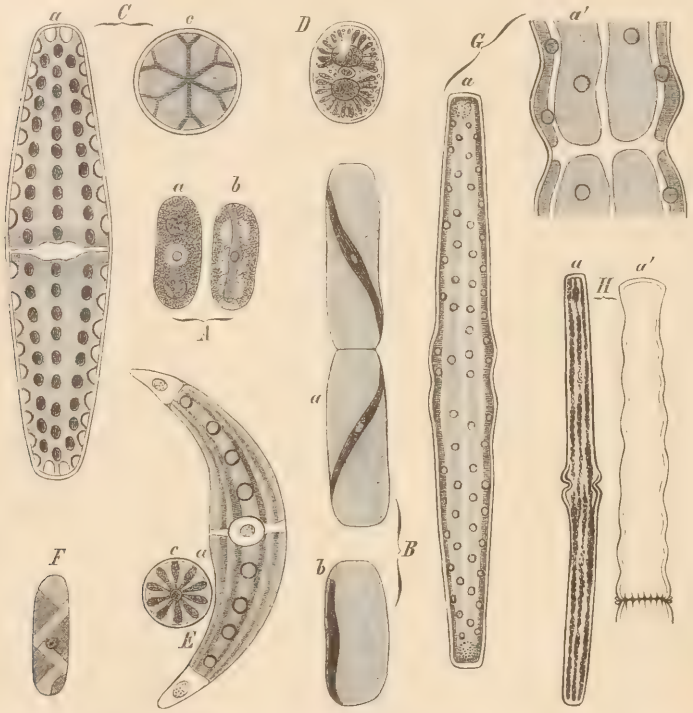


Fig. 6. *A Mesotaenium Braunii* de Bary (390/1); *B Ancylonema Nordenskiöldii* Berggr. (650/1); *C Penium Digitus* Bréb. (400/1); *D Cylindrocystis crassa* de Bary (390/1); *E Closterium moniliferum* (Bory) Ehrb. (200/1); *F Spirotaenia muscicola* de Bary (750/1); *G Pleurotaenium Trabecula* (Ehrb.) Näg. (*a* 100/1; *a'* 600/1); *H a Docidium Baculum* Bréb., *a'* *D. dilatatum* Cleve (340/1). *a* von oben, *b* von der Seite, *c* vom Ende gesehen. (*A*, *D*, *F* nach de Bary; *B* nach Nordstedt mscr.; *C*, *E*, *G* nach Nägeli; *H a* nach Delponte, *H a'* nach Lundell.)

9. **Cosmarium** (Corda) Lund. (Fig. 2, 4, 5) (*Heterocarpella* Bory, *Ursinella* Turp., *Tessarthonia* Turp., *Tessararthra* Ehrb., *Colpopelta* Corda, *Pithiscus* Kütz. Zellen selten zu kurzen Fäden vereinigt, gerade, oval oder rund, vom Ende gesehen rund oder elliptisch, im letzteren Falle öfters mit 1—3 Ausbuchtungen an jeder Seite, in der Mitte mehr oder weniger tief eingeschnürt, zuweilen mit stumpfen Enden, ganzrandig, gezahnt oder wellig. Membran glatt, warzig oder mit Grübchen, aber nie mit Stacheln besetzt. Chromatophor von 4 oder mehreren in der Mittellinie der Zellhälften vereinigten Platten gebildet, 1—2 Pyrenoide in jeder Zellhälfte. Zygosporen rund, seltener viereckig, glatt oder stachelig (s. darüber auch oben S. 4).

Ungefähr 300 Arten in allen Weltteilen, von denen indes eine nicht näher anzugebende Anzahl zur Gattung 11 *Pleurotaeniopsis* gehört. Von den größeren ist *C. Botrytis* (Bory)

Menegh., von den kleineren *C. Meneghinii* Bréb. die häufigste. — *Astrocosmium* Stockm., durch sternförmige Chromatophoren verschieden, dürfte sich hier anschließen. — *Nothocosmarium* Racib. (*Cosmarium obliquum* Nordst.) hat vom Ende und von der Seite gesehen unsymmetrische Zellen.

10. **Cosmocladium** Bréb. (Fig. 7 *A*). Zellen und Chromatophoren ähnlich wie bei *Cosmarium*. Die Zellen sind durch Schleimfädenpaare, die in der Mitte der Zellen befestigt sind, zu di- oder trichotomisch verzweigten Familienstöcken vereinigt, die frei umhertreiben oder auch an anderen Algen befestigt sein können.

4 Arten, z. B. *C. constrictum* (Arch.) (= *Dictyosphaerium constrictum* Arch.).

11. **Pleurotaeniopsis** Lund. (Fig. 7 *B*) (*Dysphinctium*, *b. Calocylindrus* Näg., *c. Dysphinctium* Näg.; *Cosmaridium* Gay). Unterscheidet sich von *Cosmarium* durch wandständige Chromatophoren und größere Zahl von Pyrenoiden. Die Einschnürung in der Mitte ist bei einigen Arten unbedeutend.

Hierher *P. turgidum* (Bréb.) Lund. (= *Pleurotaenium turgidum* de Bary) u. a. Arten.

12. **Arthrodesmus** Ehrb. (Fig. 7 *C*) Form der Zellen, Chromatophor und Zygospore wie bei *Cosmarium*. Die Zellhälften sind am Rande mit 2 oder vier langen Stacheln versehen, die Membran im Übrigen aber glatt. Vom Ende gesehen erscheinen die Zellen oval oder elliptisch ohne Anschwellung in der Mitte.

25 Arten, von denen *A. convergens* Ehrb. und *A. Incus* (Bréb.) Hass. (= *Cosmarium Incus* Bréb.) sehr verbreitet sind.

13. **Holacanthum** Lund. (Fig. 7 *D*) (*Xanthidium* ex pt.). Zellen gerade, oval oder beinahe rund, nicht selten eckig, mit einem tiefen, oft schmalen Einschnitt in der Mitte und 2 Reihen langer, hornähnlicher, unverzweigter Stacheln an den Ecken; vom Ende gesehen sind sie oval (in einem Falle waren sie dreieckig) und zeigen eine Erhöhung an jeder Seite der Halbzellen. Membran glatt oder warzig. Der Chromatophor ist parietal. In jeder Halbzelle 4 (in der dreieckigen 6) wandständige, plattenförmige Chromatophoren, jedes mit 1 Pyrenoid. Zygospore im Copulationscanal von den kreuzweise copulierenden Zellen gebildet, rund und mit langen, unverzweigten Stacheln besetzt.

29 Arten. *H. aculeatum* (Ehrb.) Lund. (= *Xanthidium aculeatum* Ehrb.) und *H. cristatum* (Bréb.) Lund. (= *X. cristatum* Bréb.) sind die häufigsten.

14. **Schizacanthum** Lund. (Fig. 7 *E*). Von voriger Gattung durch kurze, dicke, an der Spitze 3—4spaltige Stacheln verschieden; in jedem Chromatophor mehrere Pyrenoide; Zygosporen ohne Stacheln, aber mit Grübchen versehen.

Nur 1 Art, *S. armatum* (Bréb.) Lund. (= *Xanthidium armatum* Bréb.)

15. **Staurastrum** (Meyen) Lund. (Fig. 7 *F*) (incl. *Goniocystis* Ehrb., *Trigonocystis* Ehrb., *Pentasterias* Ehrb., *Didymocladon* Ralfs, *Stephanoxanthium* Kütz., *Asteroxanthium* Kütz., *Phycastrum* Kütz., *Amblyactinium* Näg., *Pachyactinium* Näg., *Stenactinium* Näg.) Zellen zuweilen zu 2—4 mit einander verbunden, oval, mit einem tiefen Einschnitt in der Mitte oder stundenglasförmig, oft mit 3 oder mehreren, selten 2 von jeder Halbzelle auslaufenden Armen versehen, vom Ende gesehen drei-, vier- od. vieleckig, oder mit 3 oder mehr, selten nur 2 von den Halbzellen auslaufenden Armen versehen. Membran glatt, warzig oder stachelig. In jeder Zellhälfte ein axiles, mit 1 Pyrenoid versehenes Chromatophor, bestehend aus Platten, von denen 2 einander parallele zu jeder Ecke oder jedem Arme hinaus divergieren. Zygospore rund oder stachelig, im Copulationscanal von den kreuzweise copulierten Zellen gebildet, oder viereckig mit breit ausgezogenen Ecken, die von den bleibenden Halbzellen umgeben sind.

Viele, mit folgender Gattung zusammen 250 Arten, z. B. *S. muticum* Bréb. (= *Binatella mutica* Bréb.), *S. polymorphum* Bréb.

16. **Pleurenterium** Lund. (Fig. 7 *G*). Von voriger Gattung durch wandständige Chromatophoren mit mehreren Pyrenoiden verschieden.

P. tumidum (Bréb.) Lund. (= *Staurastrum tumidum* Bréb.), *P. grande* (Bulnh.) Lund.

17. **Euastrum** (Ehrb.) Ralfs (Fig. 7 *H*) (*Colpotella* Corda, *Eucosmium* Näg., *Heterocarpella* Turp.). Zellen gerade, länglich oder elliptisch, mit tiefer Einschnürung in der Mitte und abgerundeten oder abgestumpften Enden, welche eingebuchtet, oder durch

einen schmalen Einschnitt in 2 symmetrische Lappen geteilt sind, am Rande symmetrisch ausgebuchtet od. gelappt, vom Ende gesehen oval und an jeder Seite mit 1 oder mehreren halbkugelförmig hervortretenden Anschwellungen versehen. Membran mit mehr oder weniger regelmäßig stehenden Warzen. Chromatophor axil, aus längsgestellten, strahlenförmigen Platten gebildet; 1—2 Pyrenoide in jeder Zellhälfte. Zygosporen im Copulationscanal von den kreuzweise copulierenden Zellen gebildet, rund, und mit Warzen oder ungeteilten Stacheln besetzt.

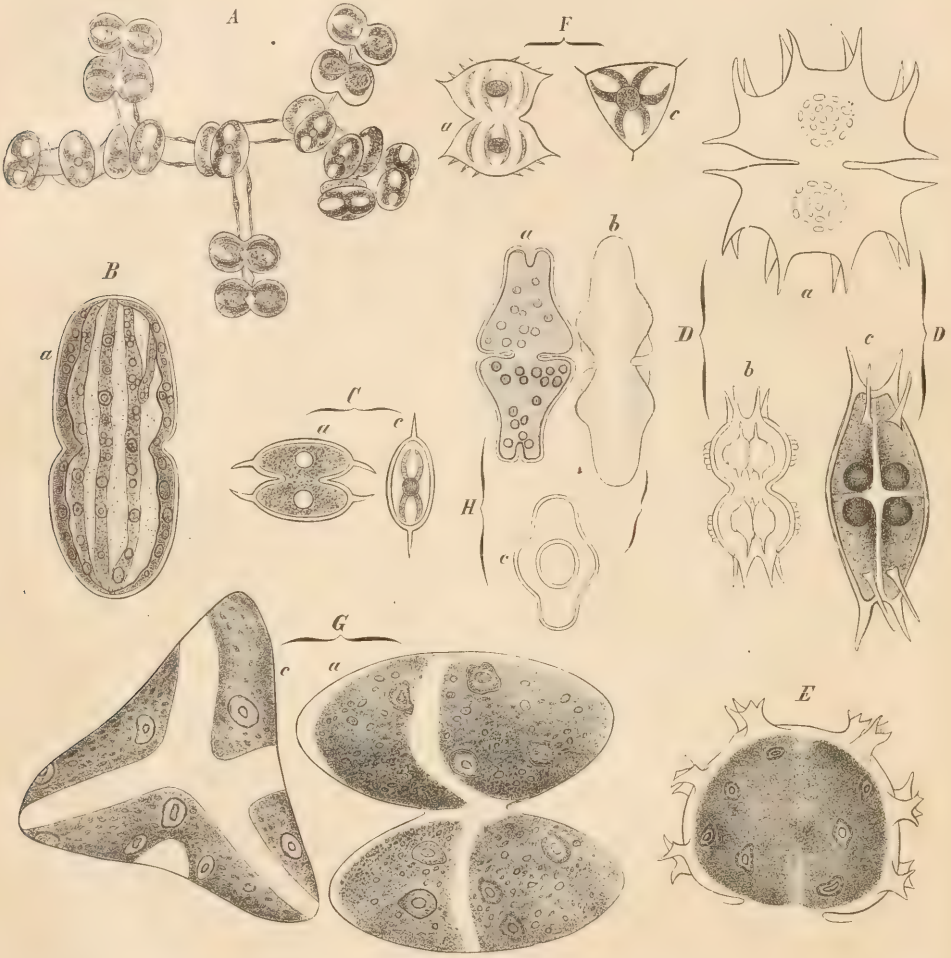


Fig. 7. *A Cosmocladium saxonicum* de Bary (350/1); *B Pleurotaeniopsis turgidus* (Bréb.) Lund. (190/1); *C Arthrodesmus convergens* Ehr. (300/1); *D Holacanthum cristatum* (Bréb.) Lund. (400/1); *E Schizacanthum armatum* (Bréb.) Lund. (400/1); *F Staurastrum cristatum* Näg. (300/1); *G Pleurenterium grande* (Bulnh.) Lund. (400/1); *H Euastrum ansatum* Ehrb. (400/1). *a* von oben, *b* von der Seite und *c* vom Ende gesehen. (*A*, *B* nach de Bary; *C*, *F* nach Nägeli; *D* nach Delponte; *E*, *G* nach Lundell; *H* nach Ralfs.)

89 Arten. Von den größeren sind *E. verrucosum* Ehrb. und *E. oblongum* (Grev.) Ralfs (= *Echinella oblonga* Grev.) von den kleineren *E. binale* (Turp.) Ralfs (= *Heterocarpella binalis* Turp.) die gewöhnlichsten.

Die kleinen *Euastra* schließen sich nahe an *Cosmarium* (9), die größeren aber an *Micrasterias* (19) an, welche Gattungen die am höchsten entwickelten Formen dieses Entwickelungszweiges umfassen.

18. **Tetmemorus** Ralfs (Fig. 8 *A*). Zellen gerade, cylindrisch oder spindelförmig, in der Mitte eingeschnürt, an den Enden abgerundet und durch einen linienförmigen Einschnitt symmetrisch geteilt, im Übrigen ganzrandig, vom Ende gesehen oval und ohne Erhöhungen. Membran mit mehr oder weniger deutlich hervortretenden, oft in Längsreihen liegenden Körnern. Chromatophor axil, mit einer Reihe von Pyrenoiden. Zygospore im Copulationscanal gebildet, glatt, rund od. linsenförmig und von einer äußeren, in ein Viereck ausgezogenen Membran umgeben.

5 Arten. *T. Brebissonii* (Menegh.) Ralfs (= *Closterium Brebissonii* Menegh.) und *T. granulatus* (Bréb.) Ralfs sind die gewöhnlichsten.

19. **Micrasterias** Ag. (Fig. 8 *B*) (*Heliactis* Kütz., *Halocystis* Hass., incl. *Tetrachastrum* Dixon). Zellen gerade, breit elliptisch od. rund, mit einer tiefen Einschnürung in der Mitte; die Zellhälften tief 3lappig, und die Seitenlappen können wieder ein oder mehrere Male mehr oder weniger tief geteilt sein; der Endlappen ist ganz, zuweilen eingebuchtet, aber nie durch einen schmalen Einschnitt geteilt; vom Ende gesehen erscheinen die Zellen schmal elliptisch mit scharfen Enden, ohne halbkugelförmig hervortretende Anschwellungen. Membran glatt oder mit Warzen, an der Kante der Lappen mit kleinen Zähnen versehen. Chromatophor eine axile Platte mit eingestreuten Pyrenoiden oder gleich demjenigen von *Euastrum*. Zygospore im Copulationscanal gebildet, kugelförmig und mit langen, oft verzweigten Stacheln besetzt.

55 Arten, als Beispiele können *M. rotata* (Grev.) Ralfs (= *Echinella rotata* Grev.), *M. truncata* (Corda) Breb. (= *Cosmarium truncatum* Corda) und *M. oscitans* Ralfs (= *Tetrachastrum oscitans* Dixon) erwähnt werden.

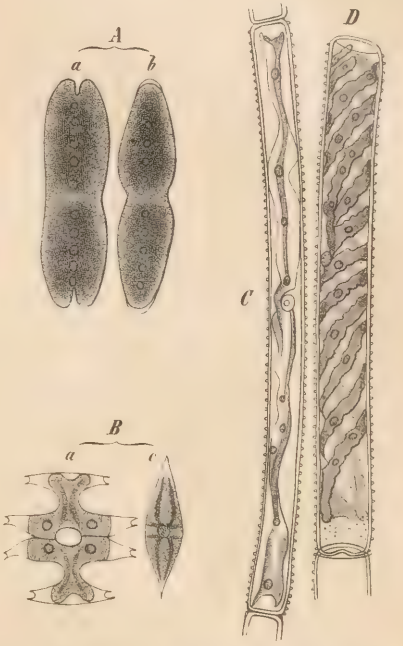


Fig. 8. *A Tetmemorus laevis* (Kütz.) Ralfs (400/1); *B Micrasterias didymacanthum* Näg. (300/1); *C Gonatozygon Ralfsii* de Bary (390/1); *D Genicularia spirotaenia* de Bary (300/1). *a* von vorn, *b* von der Seite und *c* vom Ende gesehen. (*A* nach Ralfs; *B* nach Nägeli; *C* u. *D* nach de Bary.)

20. **Gonatozygon** de Bary (Fig. 8 *C*) (*Leptocystinema* Arch.). Zellen zu Fäden vereinigt, lang, cylindrisch zugespitzt oder an den Enden angeschwollen, gerade od. schwach gebogen, in der Mitte nicht eingeschnürt, vom Ende gesehen rund. Membran durch kleine Warzen punktiert, welche zu feinen und kurzen Haaren ausgezogen sein können. Chromatophor ein axiles Band, das oft kleine Leisten trägt und eine einfache Reihe von Pyrenoiden enthält. Vor der Copulation trennen die Zellen sich von einander und werden knieförmig gebogen. Zygospore in einem bald verschwindenden Copulationscanal gebildet, rund und glatt.

7 Arten, z. B. *G. asperum* (Ralfs) Rabh. (= *Docidium asperum* Ralfs) und *G. Brebissonii* de Bary (= *Leptocystinema Portii* Archer).

21. **Genicularia** de Bary (Fig. 8 *D*). Voriger Gattung ähnlich, aber Chromatophor aus wandständigen, linksläufigen Spiralbändern bestehend, welche mehrere Pyrenoide enthalten und zuweilen zu einer unregelmäßig durchbrochenen Wandbekleidung verschmelzen können. Beim Keimen der Zygospore wird die Membran von der heraustretenden ovalen Keimzelle gesprengt, welche sich zu einer neuen *Genicularia*-Zelle entwickelt.

Nur 1, möglicherweise 2 Arten, z. B. *G. spirotaenia* de Bary (= *Gonatozygon spirotaenium* de Bary).

22. **Spondylosium** (Bréb. Arch. (Fig. 9 *A*) (*Leuronema* Wallich). Zellen ohne Granula oder Stacheln, mit geraden oder abgerundeten Enden, zu geraden oder gewundenen Fäden vereinigt, in der Mitte mehr oder weniger eingeschnürt, gegen die Enden hin schmäler oder an denselben abgerundet und, vom Ende gesehen, elliptisch oder dreieckig; teils von einer Gallerthülle umgeben, teils ohne eine solche. Membran glatt oder an den Enden mit kornförmigen Erhöhungen. Chromatophor axil, in jeder Zellhälfte aus 4 oder 6 Platten bestehend, welche von einem Pyrenoid ausstrahlen. Zygospore unbekannt.

9 Arten, von welchen *S. pulchellum* Arch. (= *Sphaerozosma pulchella* Arch.) die gewöhnlichste ist.

23. **Onychonema** Wallich (Fig. 9 *B*) (incl. *Xanthidiastrum* Delponte). Zellen zusammengedrückt, zu schwach gedrehten Fäden vereinigt, in der Mitte stark eingeschnürt; Halbzellen oval oder abgerundet nierenförmig, zuweilen mit einem etwas gebogenen Stachel an jeder Seite, auf dem Rücken mit 2 Stacheln, welche etwas schief gestellt sind, so dass sie an die Nachbarzelle hinübergreifen. Membran glatt oder an den Enden der Zellen mit kleinen spitzen Erhöhungen versehen. Chromatophor aus 4 in jeder Halbzelle von einem Pyrenoid ausstrahlenden Platten bestehend. Zygospore unbekannt.

6 Arten. *O. paradoxum* (Delp.) Hansg. (= *Xanthidiastrum paradoxum* Delp.) kommt in Italien vor, die beiden anderen Arten sind tropisch.

24. **Sphaerozosma** Corda Arch. (Fig. 9 *C*) (*Isthmosira* Kütz.) Von beiden vor. Gattungen dadurch verschieden, dass die Zellen mit Hilfe kleiner Tuberkel oder zapfenförmiger Fortsätze zu geraden Fäden vereinigt sind. Membran glatt oder auch gegen die Enden der Zellen hin mit kleinen Körnern oder Stacheln. Die Zellen vom Ende gesehen elliptisch oder dreieckig. Zygospore in einem bald verschwindenden Copulationscanal gebildet, glatt.

7 Arten. *S. vertebratum* (Bréb.) Ralfs (= *Desmidium vertebratum* Bréb.) und *S. excavatum* Ralfs sind die gewöhnlichsten.

25. **Streptonema** Wallich (Fig. 9 *D*). Zellen breiter als lang, mit einer schmalen, tiefen Einschnürung in der Mitte, verbunden durch 3 hyaline, cylindrische Bänder, welche von kleinen, mitten zwischen den Ästen gelegenen Vorsprüngen ausgehen; vom Ende gesehen zeigen die Zellen 3 Äste mit kugelförmig angeschwollenen Spitzen. Chromatophor in jeder Zellhälfte aus 3 in den kugelförmigen Astspitzen 2teiligen Platten bestehend. Zygospore oval, glatt, in dem angeschwollenen Copulationscanal gebildet.

Nur 1 Art, *S. trilobatum* Wallich, in Ostindien.

26. **Aptogonum** Ralfs (Fig. 9 *E*). Zellen breiter als lang, mit concaven Enden zu geraden oder gewundenen Fäden verbunden, in der Mitte schwach eingeschnürt, zuweilen an beiden Seiten mit 2 abgerundeten Zähnen versehen, vom Ende gesehen drei- bis viereckig oder oval; ohne Gallerthülle. Chromatophor in jeder Zellhälfte aus 4—6 oder 8 wandständigen Platten bestehend, welche von 2, 3 oder 4 Pyrenoiden ausgehen. Zygospore oval, glatt, in dem bleibenden Copulationscanal gebildet.

4 Arten, z. B. *A. Baileyi* Ralfs.

27. **Desmidium** (Ag.) Ralfs (Fig. 9 *F*). Zellen mit geraden Enden zu gewundenen Fäden vereinigt, breiter als lang, mit deutlicher, nach außen verbreiterter Einschnürung in der Mitte und jederseits dieser Einschnürung mit einem scharfen Zahn; vom Ende gesehen drei- oder viereckig, selten oval. In der Regel haben sie keine deutliche Gallerthülle. Chromatophor in jeder Halbzelle mit ebenso vielen Pyrenoiden als die Zelle Ecken hat; von jedem Pyrenoid gehen 2 wandständige Platten aus. Zygospore elliptisch, glatt, in dem bleibenden Copulationscanal gebildet.

5 Arten, von denen *D. Swartzii* Ag. sehr verbreitet ist.

28. **Phymatodocis** Nordst. (Fig. 9 *G*). Zellen mit geraden Enden zu nicht oder nur schwach gewundenen Fäden innig verbunden, ungefähr quadratisch, in der Mitte durch einen linienförmigen Einschnitt eingeschnürt, vom Ende gesehen 4armig, mit einem

Tuberkel an der einen Seite der propellerartigen Arme. Sieht man die Zelle von vorn, so gleicht die rechte Seite der Zelle der linken, wenn man sie umkehrt. Zygospore groß, glatt, rechteckig, mit abgestumpften Ecken, füllt den Copulationscanal und einen großen Teil der Mutterzellen aus.

2 Arten; *P. alternans* Nordst. ist nur in Südamerika, *P. Nordstedtianum* Wolle in Nordamerika und auf Neuseeland gefunden worden.

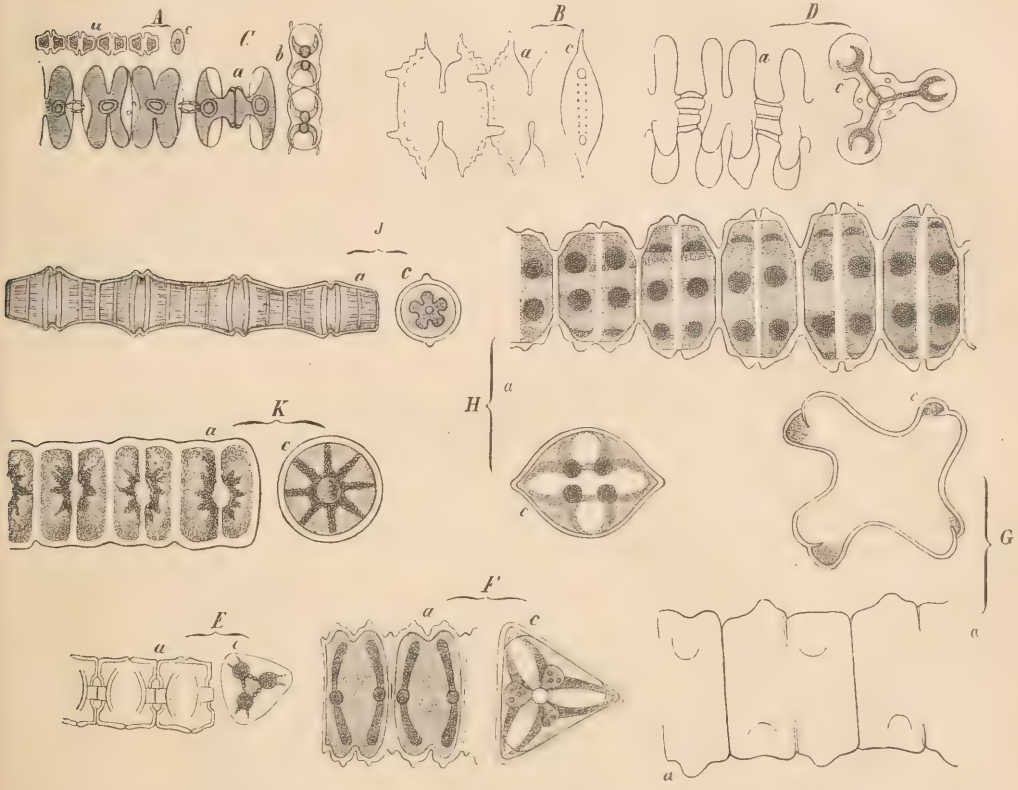


Fig. 9. *A Spondylosium pulchrum* Arch. var. *bambusinoides* (Wittr.) Lund. (400/1); *B Onychonema uncinatum* Wallich; *C Sphaerozosma vertebratum* (Bréb.) Ralfs (390/1); *D Streptonema trilobatum* Wallich; *E Aptogonum Baileyi* Ralfs; *F Desmidium Swartzii* Ag.; *G Phymatodocis alternans* Nordst. (400/1); *H Didymoprium Grevillei* Kütz.; *J Gymnozyga Brebissonii* (Kütz.) Jacobs. (400/1); *K Hyalotheca dissiliens* (Smith) Bréb. *a* von vorn, *b* von der Seite und *c* vom Ende gesehen. (*A* nach Wittrock; *B* u. *D* nach Wallich; *C* nach De Bary; *E*, *F*, *H*, *K* nach Delponte; *G* nach Nordstedt; *J* nach Ralfs.)

29. **Didymoprium** Kütz. (Fig. 9 *H*). Zellen mit geraden Enden zu gewundenen Fäden vereinigt, gerade und gewöhnlich länger als breit; von vorn gesehen angeschwollen und durch eine in der Regel schwache Einschnürung in der Mitte scheinbar 2zähnig, vom Ende gesehen elliptisch, mit einer Erhöhung an jedem Ende. Fäden mit einer Gallerthülle umgeben. Membran glatt. Chromatophor in jeder Zellhälfte aus 8 wandständigen, von 3 Amylumkörnern ausstrahlenden Platten bestehend. Zygospore rund, elliptisch, glatt oder etwas stachelig, in einer der beiden durch einen schmalen Copulationscanal mit einander verbundenen Mutterzellen entstehend.

6 Arten, von denen *D. Grevillii* Kütz. sehr verbreitet ist.

30. **Gymnozyga** Ehrb. (Fig. 9 *J*) (*Bambusina* Kütz. Zellen mit geraden Enden zu gewundenen Fäden vereinigt, gerade, tonnenförmig, ungefähr doppelt so lang als breit, durch eine schwache und schmale Einschnürung in der Mitte scheinbar 2zähnig, vom Ende gesehen rund und mit 2 einander gegenüber stehenden kleinen Erhabenheiten ver-

sehen. Fäden ohne deutliche Gallerthülle. Membran mit erhabenen Ringen und zwischen diesen an jeder Halbzelle mit mehreren erhabenen Längsstreifen. Chromatophor in jeder Halbzelle aus mehreren (6), von einem Pyrenoid ausstrahlenden Platten bestehend. Zygospore durch kreuzweise Copulation der Zellen im Copulationscanal gebildet, glatt.

4 Arten. *G. Brebissonii* Kütz.) Nordst. (= *Bambusina Brebissonii* Kütz. = *Didymoprium Borreri* Ralfs) ist in Torfsümpfen sehr verbreitet.

31. **Hyalotheca** Kütz. (Fig. 9 *K*) (*Gloeoprium* Berk., incl. *Mixotaenium* Delp.) Zellen mit geraden Enden zu gewundenen Fäden vereinigt, cylindrisch, gerade, mit breiter aber schwacher Einschnürung in der Mitte oder erhabenen Querbändern in der Nähe der Enden, vom Ende gesehen rund und zuweilen mit 2 oder 3 kleinen, regelmäßigen Erhöhungen. Im allgemeinen sind die Fäden von einer Gallerthülle umgeben. Membran glatt oder schwach punktiert. Chromatophor in jeder Zellhälfte aus 6—10 strahlenförmig um einen Amylonkern angeordneten Platten bestehend. Zygospore rund, glatt, in dem weiten, bleibenden Copulationscanal gebildet.

4 Arten. *H. dissiliens* (Smith) Bréb. (= *Gloeoprium dissiliens* Berk.) und *H. mucosa* (Mert.) Ehrb. (= *Mixotaenium mucosum* Delp.) sind sehr verbreitet und sehr allgemein.

Zygnemaceae

von

N. Wille.

Mit 6 Einzelbildern in 2 Figuren.

(Gedruckt im März 1890.)

Wichtigste Litteratur. A. de Bary, Unters. über d. Familie der Conjugaten. Leipzig 1858. — L. Rabenhorst, Flora europaea Algarum III. 1868. S. 229—256. — V. Wittrock, Om Gotlands och Ölands sötvattens-alger (Bihang t. k. sv. Vet. Ak. Handl. B. 1. Stockholm 1872). — J. B. de Toni, Sylloge Algarum. I. Chlorophyceae. Patavii 1889. S. 726—777.

Merkmale. Die Zellen ermangeln der äußeren Wandsculptur, sind cylindrisch, in der Mitte nicht eingeschnürt, zu einfachen, normal unverzweigten Zellreihen vereinigt. Die gesamte Inhaltsmasse der copulierenden Zellen geht in die Zygospore über, welche beim Keimen direct zu einem neuen Zellenfaden auswächst.

Vegetationsorgane. Die Zellen der Z. sind in vegetativem Zustande stets vollständig cylindrisch und zeigen keine Spur einer Einschnürung in der Mitte. Eine äußere Sculptur der Zellwand fehlt vollständig, abgesehen von den feinen Poren, durch welche die Gallerte, von der die Fäden oft umgeben sind, ausgeschieden wird. Die Zellen sind normal zu unverzweigten Fäden vereinigt, doch können bei *Zygnema* auch kurze Äste vorkommen. Gewöhnlich findet man die Zellen zu ausgebreiteten Massen vereinigt, dicht an der Oberfläche des Wassers, wo sie sich durch die zwischen den Fäden hängenden und durch die Assimilation ausgeschiedenen Sauerstoffblasen schwimmend erhalten, doch haften auch einige Arten an Steinen oder an anderen Algen. Sind solche angewachsene Fäden einem heftigen Wogenschlag oder starken Strom ausgesetzt, so kann eine Entwickelung ziemlich reich verzweigter Haftorgane eintreten und die Außenwand der

untersten Zellen sich stark verdicken, wodurch die erforderliche größere Haltbarkeit erzeugt wird. Werden auch die Querwände verdickt, so bleibt eine Stelle derselben ohne Verdickung, und diese tritt dann als eine Pore hervor, sich dazu eignend, die Verbindung zwischen den Nachbarzellen zu erleichtern.

Die Chromatophoren sind bei den verschiedenen Gattungen verschieden. Bei *Spirogyra* bestehen sie aus einem oder mehreren wandständigen, verschieden steil ansteigenden Spiralbändern, deren jedes mehrere Pyrenoide enthält; bei *Debarya* findet sich eine axile Platte mit mehreren Pyrenoiden. Die Zellen von *Zygnema* (Fig. 11 *C*) und *Zygogonium* enthalten 2 axile Chromatophoren mit je 1 Pyrenoid, bei ersterer Gattung vielstrahlig (ähnlich wie bei *Cylindrocystis*), bei letzterer unregelmäßig und zuweilen zu einem axilen Strang verschmolzen. Die Zellen zeigen in der Mitte einen Zellkern, welcher bei *Spirogyra* in einer mitten im großen Saftraum aufgehängten Protoplasmamasse eingebettet ist, bei *Zygnema* aber zwischen den beiden sternförmigen Chromatophoren seinen Platz hat. Bei der Zellteilung wächst die neue Querwand succedan als eine Ringleiste in die Zelle hinein und der Zellkern teilt sich in 2 Tochterkerne, welche nach der Mitte der Tochterzellen wandern. Bei *Spirogyra* teilen sich die Chlorophyllbänder derart, als ob sie von der nach innen wachsenden Querwand zerschnitten würden, bei *Zygnema* hingegen teilen die Chlorophyllkörper und das Pyrenoid sich erst, wenn die Querwand beinahe fertig gebildet ist und die Tochterkerne bis ungefähr in die Mitte der Tochterzellen gewandert sind.

Befruchtung. Die Copulation erfolgt, ohne dass die Zellen ihre Verbindung auflösen, entweder zwischen den Zellen parallel liegender Fäden oder zwischen 2 Nachbarzellen des gleichen Fadens. Die Vorbereitung zur Copulation geschieht gleichzeitig im ganzen Faden die Basalzellen und vielleicht mehrere untere Zellen der festsitzenden

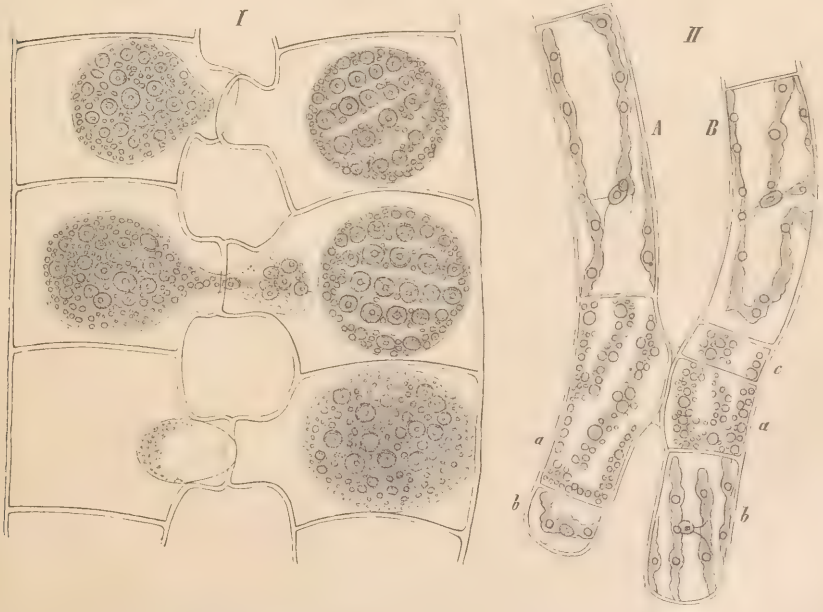


Fig. 10. *I Spirogyra Heeriana* Näg., Copulationsstadien (190/1); *II S. stictica* (E. Bot.) Wille. *A* ♀, *B* ♂ Faden; *a*, *a* Mutterzellen der Gameten, *b*, *b*, *c* sterile Zellen (190/1). (Nach De Bary.)

Formen copulieren nicht) und besteht darin, dass an den Seiten, welche die betreffenden Zellen einander zuwenden, je 1 Vorsprung hervorwächst; wenn dann diese Auswüchse mit ihren Enden an einander stoßen, so wird die sie trennende Querwand aufgelöst, so

dass sich ein Copulationskanal bildet. Hierauf contrahiert sich der protoplasmatische Inhalt dieser Zellen unter Wasserabgabe. Bei der Abteilung *Zygnemeae* sind diese beiden Protoplasmakörper die Gameten, welche mit einander verschmelzen, und zwar bei *Debarya* und einigen *Zygnema*-Arten im Copulationskanal, wohin sich beide in gleicher Weise begeben; es besteht hier also kein Geschlechtsunterschied. Bei einigen anderen *Zygnema*-Arten und bei *Spirogyra* findet sich zwischen den copulierenden Fäden ein größerer oder kleinerer Geschlechtsunterschied, indem der eine Gamet als Ei unbeweglich in seiner oft etwas angeschwollenen Mutterzelle liegen bleibt, während der andere durch den Copulationskanal zu ihm hinübertritt (Fig. 10 *I*). Das Verschmelzungsprodukt umgiebt sich nach einer größeren oder geringeren Contraction mit einer Membran und wird zur Zygospore. Zuweilen geht aber nicht der ganze Inhalt in die Zygospore über, sondern es bleibt ein Teil davon als ein unbrauchbarer Rest zurück. Am schärfsten ist der Geschlechtsunterschied und der Unterschied zwischen den sterilen und fructificativen Zellen bei jenen *Spirogyra*-Arten ausgeprägt, welche früher *Sirogonium* benannt wurden. Der Copulationskanal ist hier schwach entwickelt oder er fehlt ganz, weil die Zellen sich knieförmig gegen einander biegen (Fig. 10 *II*). Hierauf werden durch Zellteilung erst die Mutterzellen der Gameten gebildet, und zwar wird von den ♀ Zellen eine kleinere sterile Zelle abgeschnitten (Fig. 10 *II A*, *b* , von den ♂ eine größere oder außer dieser noch eine kleinere dazu Fig. 10 *II B*, *b* u. *c*); die Copulation zwischen den beiden hier also auch an Größe ungleichen Gameten findet im übrigen ebenso wie bei den anderen *Spirogyra*-Arten statt. Im allgemeinen gehören sämtliche Zellen eines Fadens ein und demselben Geschlecht an, bei manchen *Spirogyra*-Arten sind die Zellen der ♀ Fäden an Größe und Form etwas von jenen der ♂ verschieden. Ausnahmsweise kommt es indes vor, dass der Inhalt zweier Zellen ein und desselben Fadens sich vereinigt (*Rhynchonema*-Conjugation); in diesem Falle bildet sich der Copulationskanal zwischen beiden Zellen nahe der trennenden Querwand; nach Auflösung der Querwand zwischen den beiden Copulationskanälen gleitet der ♂ Gamet zu dem ♀ in die Nachbarzelle hinüber.

Bei *Zygogonium* (Fig. 11 *A*), welche Gattung jedoch noch zu wenig gekannt ist, kommt die Abweichung vor, dass ein Teil des Inhalts der conjugierenden Zellen sich im

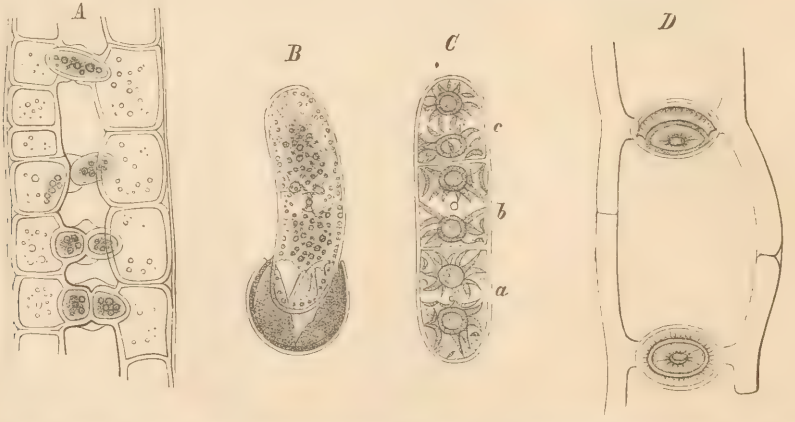


Fig. 11. *A Zygogonium didymum* Rab., Copulationsstadien (390/1); *B*, *C Zygnema leiospermum* de Bary, keimende Zygospore; *a* Wurzelzelle, *b*, *c* Fadenzellen (390/1). *D Debarya glyptosperma* (de Bary) Wittr., Zygosporen (190/1). (Nach De Bary.)

Copulationskanal zu beiden Seiten der Querwand desselben ansammelt und sich hier durch eine Wand von dem übrigen Teil abgrenzt. Erst die Protoplasmakörper dieser beiden neuen Zellen sind die Gameten, und vereinigen sich ohne Contraction nach Auflösen der ursprünglichen Querwand des Copulationskanals.

Die Membran der Zygospore besteht aus 3 Schichten, von denen die innerste dünn ist und beim Keimen die Membran des neuen Individuums bildet; die mittlere ist braun,

dick und oft mit Sculptur versehen, während die äußere farblos, relativ dünn und meist glatt ist.

Eine Parthenogenesis kommt zugleich mit normalen, durch Copulation gebildeten Zygosporen vor (z. B. bei *Spirogyra groenlandica*), indem nach mehr oder minder vollständiger Bildung des Copulationskanals die Protoplasmakörper ohne zu verschmelzen sich zu »Parthenosporen« ausbilden; dabei kann das Hinüberwandern durch den Copulationskanal noch stattfinden oder unterbleiben.

Bei der **Keimung der Zygosporen** werden die äußeren Membranschichten gesprengt und der Inhalt, von der innersten Membranschicht umgeben, bildet direct eine neue vegetative Zelle (Fig. 11 *B*), welche sich durch eine Wand in eine nicht teilungsfähige Wurzelzelle (Fig. 11 *C*, *a*) und in eine später teilungsfähige Fadenzelle teilt.

Vegetative Vermehrung der Fäden kann oft vorkommen, indem 1 oder mehrere der Zellen des Fadens sich von den übrigen ablösen und dann durch Teilungen zu neuen Fäden auswachsen.

Bei einigen *Zygnema*- (z. B. *Z. spontaneum*) wie auch bei *Spirogyra*-Arten (z. B. *S. mirabilis*) werden anstatt Zygosporen Aplanosporen gebildet, indem der Inhalt der vegetativen Zellen sich in der Mitte der Zelle zu einem beinahe kugelförmigen Körper contrahiert und sich mit einer Membran umgiebt, deren Bau ein ähnlicher sein kann wie bei den normal entwickelten Zygosporen. Bei *Spirogyra mirabilis*, wo das Keimen der Aplanosporen beobachtet worden ist, findet dasselbe wie bei anderen *Spirogyra*-Arten statt. Da die Zellen in diesen Fällen keinen Copulationskanal bilden, so haben sie sich nicht als Geschlechtszellen differenziert, und die in ihnen gebildeten Vermehrungszellen sind daher nicht als Parthenosporen aufzufassen, sondern als Aplanosporen. (Nach Solms [Bot. Zeit. 1888. S. 648] verdanken die Aplanosporen der *Spirogyra mirabilis* ihre Entstehung einer *Chytridiacee*.)

Bei *Zygnema* und *Zygogonium* werden Dauerzellen (Ruhe-Akineten) dadurch gebildet, dass die Zellen des Fadens eine dickere Membran erhalten und sich reichlich mit Stärke und protoplasmatischen Stoffen füllen. In diesem Zustand können die Fäden sich selbst unter sehr ungünstigen Lebensverhältnissen lebend erhalten, und dieselben wachsen dann bei Beginn der neuen Vegetationsperiode, nachdem sie die äußere Membranschicht gesprengt, auf normale Weise aus.

Die **geographische Verbreitung** der Z. ist eine sehr große; sie kommen in süßem oder sehr schwach brackischem Wasser in allen Weltteilen vor, auch in den arktischen Regionen, z. B. auf Spitzbergen und in Nowaja Semlja. Besonders *Spirogyra*- und *Zygnema*-Arten gehören zu den gewöhnlichsten Süßwasseralgen vom Meeresniveau bis an die Nähe der Schneegrenze in den Hochgebirgen.

Verwandtschaftsverhältnisse. Durch die Gattung *Zygnema* schließen sich die Z. nahe an die *Desmidiaceae* an, besonders an einige *Cylindrocystis*-Arten, mit welchen *Zygnema* mehrfache Ähnlichkeit im Bau der Zellen zeigt. Die Chromatophoren sind bei beiden sternförmig, und es giebt *Cylindrocystis*-Arten, deren Zellen mit den abgestutzten Enden zu mehreren aneinander hängen bleiben; auch die Einschnürung in der Mitte ist bei einigen *Cylindrocystis*-Arten kaum merkbar.

An *Zygnema* schließen sich *Zygogonium* und *Debarya* an, von welchen die letztere auch hinsichtlich des vegetativen Baues den Übergang an die *Mesocarpaceae* vermittelt; *Spirogyra* steht zwar durch ihre Entwickelungsgeschichte in der Nähe von *Zygnema*, die Chromatophoren aber sind sehr verschieden und zeigen keine Übergänge; ein ähnliches Verhalten ist auch den *Desmidiaceae* nicht fremd, indem das Chromatophor bei *Cylindrocystis* sternförmig, bei *Spirotaenia* spiralbandförmig ist.

Einteilung der Familie.

A. Die Gameten entstehen unter starker Contraction direct in den vegetativen Zellen, nachdem diese Copulationskanäle gebildet, zuweilen auch noch durch Querteilung vegetative Zellen abgeschieden haben (I. *Zygnemeae*).

a. Zwei axile, sternförmige Chromatophoren in jeder Zelle . . . . . **1. Zygnema.**
b. Ein oder mehrere wandständige, spiralbandförmige Chromatophoren . **2. Spirogyra.**
c. Eine axile Platte als Chromatophor . . . . . **3. Debarya.**

B. Die Gameten entstehen in besonderen, im Copulationskanal gebildeten Zellen und verschmelzen ohne Contraction (II. *Zygogonieae*) . . . . . **4. Zygogonium.**

1. **Zygnema** (Ag.) de Bary (Fig. 11 *B, C*) (*Tyndaridea* Bory, *Diadena* Pal. d. B., *Lucernaria* Ross., *Globulina* Link, *Stellulina* Link, *Zeugnema* Link, *Thwaitesia* Mont.) Zellen cylindrisch und ebenso oder, was selten der Fall ist, 2—5mal so lang als breit; Querwände überall von gleichmäßiger Dicke und ohne Ringleiste; 2 axile, vielstrahlige Chromatophoren, deren jedes ein Pyrenoid enthält; der Zellkern liegt zwischen den Chromatophoren. Conjugation findet zwischen 2 verschiedenen Fäden oder 2 Nachbarzellen in ein und demselben Faden ohne deutlichen Unterschied zwischen ♂ und ♀ Zellen statt. Die Zygospore, welche im Copulationskanal oder in einer der copulierenden Zellen gebildet wird, zeigt die mittlere Membran farbig, glatt oder grubig, die äußere farblos, glatt oder mit Erhabenheiten übersäet. Die beim Keimen der Zygospore gebildete erste Zelle ist an beiden Enden gleich.

Ungefähr 25 Arten in allen Weltteilen.

Sect. I. *Pectinata* Wille. Die Zygospore in dem blasigen Mittelraum zwischen den leiterförmig verbundenen Zellpaaren, z. B. *Z. pectinatum* (Vauch.) Ag.

Sect. II. *Leiosperma* de Bary. Die Zygospore entsteht in einer der copulierenden Zellen und hat eine braune, glatte und homogene Mittelhaut, z. B. *Z. leiospermum* de Bary.

Sect. III. *Scrobiculata* de Bary. Die Zygospore entsteht in einer der copulierenden Zellen und hat eine grubig-getüpfelte Mittelhaut, z. B. *Z. stellinum* Ag.

2. **Spirogyra** Link (Fig. 10 *A, B* (*Salmacis* Bory, *Choapsis* Gray, incl. *Sirogonium* Kütz., *Rhynchonema* Kütz.). Zellen cylindrisch, in der Regel 3—10mal länger, selten ebenso lang als breit; Querwände überall von gleichmäßiger Dicke, oder mit einer Ringleiste versehen. Ein oder mehrere mehr oder weniger steile, spiralbandförmige Chromatophoren, deren jedes mehrere Pyrenoide enthält; der Zellkern in der Mitte der Zelle aufgehängt. Copulation findet zwischen 2 Fäden oder 2 Nachbarzellen ein und desselben Fadens statt. Zuweilen finden sich in einem Faden sowohl sterile wie fructificative Zellen. Die Zygospore wird niemals im Copulationskanal gebildet, ihre mittlere Membran ist farbig, glatt oder grubig, die äußere glatt oder grubig. Die beim Keimen der Zygospore gebildete erste Zelle ist mehr oder weniger keulenförmig.

Ungefähr 70 Arten.

Sect. I. *Euspirogyra* Hansg. Alle Zellen sind gleich und copulationsfähig. Bei einigen Arten sind die Querwände eingefaltet, so z. B. bei *S. insignis* Kütz.; bei anderen einfach, so bei der verbreiteten *S. longata* Kütz. und *S. quinina* Kütz., deren Zellen nur ein Spiralband enthalten, bei *S. nitida* Link mit 3—5 breiten Spiralbändern.

Sect. II. *Sirogonium* (Kütz.). Es giebt zweierlei Zellen, größere sterile und kleinere copulierende. Nur wenige Arten, von welchen *S. stictica* (Smith) Petit die verbreitetste ist.

3. **Debarya** Wittr. (Fig. 11 *D*) (*Mougeotia* de Bary). Zellen cylindrisch und 5mal so lang als breit; Querwände überall von gleichmäßiger Dicke; Chromatophor von einer axilen Chlorophyllplatte gebildet, welche mehrere (? Pyrenoide enthält. Copulation zwischen 2 verschiedenen Fäden ohne deutlichen Geschlechtsunterschied. Die Zygospore, welche im Copulationskanal gebildet wird, hat innerhalb der sackförmig hervortretenden, glatten, äußeren Membran eine braungelbe mittlere Membran mit 3 parallellaufenden, durch feine radiale Querstreifen verbundenen Längsleisten.

Nur 1 Art, *D. glyptosperma* (de Bary) Wittr., in Europa und Nordamerika.

4. **Zygogonium** (Kütz.) de Bary (Fig. 11 *A*) (*Leda* Bory). Zellen cylindrisch, kürzer als breit oder auch bis zu 2mal so lang; Querwände überall von gleichmäßiger Dicke. 2 axile, unregelmäßige, zuweilen zu einem axilen Strang zusammenfließende Chromatophoren mit je 1 Pyrenoid. Kein deutlicher Geschlechtsunterschied zwischen den copulierenden Fäden. Die im Copulationskanal gebildete Zygospore mit glatter Membran; Keimung unbekannt.

Nur 2 sichere Arten, nämlich *Z. ericetorum* Kütz. und *Z. didymum* Rab., von welchen die erste wahrscheinlich in allen Weltteilen vorkommen dürfte.

Mesocarpaceae

von

N. Wille.

Mit 3 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im April 1890.)

Wichtigste Litteratur. A. de Bary, Unters. üb. d. Fam. d. Conjugaten. Leipzig 1858. — P. T. Cleve, Forsök t. monogr. öf. sv. arterna af Zygnemaceae (Acta Upsal. Ser. III. Vol. 6. 1868). — V. Wittrock, Om Gotlands och Ölands sötvattens-alger (Bihang t. Vet. Akad. Handl. B. 1. Stockholm 1872). — Derselbe, On the spore-formation of the Mesocarpeae a espec. of t. new genus Gonatonema (Bihang t. Vet. Akad. Handl. B. 5. Stockholm 1878. — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii 1889, p. 711—726.

Merkmale. Die Zellen sind cylindrisch, in der Mitte nicht eingeschnürt, ohne äußere Wandsculptur und vereinigt zu einfachen, unverzweigten Zellenreihen. Das Chromatophor besteht aus einer axilen Chlorophyllplatte, welche mehrere Pyrenoide enthält. Nur ein Teil des Inhaltes der conjugierenden Zellen geht in die Zygospore über, welche beim Keimen direct einen neuen Zellenfaden bildet.

Vegetationsorgane. Die Form der Zellen ist dieselbe wie bei den *Zygnemaceae*, doch sind die Zellen stets mehrere Male so lang als breit. In der Regel sind die Fäden unverzweigt, doch können, wie bei *Zygnema*, abnorm auch kurze Zweige vorkommen. Haftorgane finden sich zuweilen, und zwar verzweigt oder unverzweigt. Die älteren Querwände des Fadens sind linsenförmig, also in der Mitte am dicksten.

Das Chromatophor besteht stets aus einer axilen Chlorophyllplatte, welche zwei oder auch mehrere Pyrenoide enthält. Der Zellkern, welcher ziemlich groß und planconvex ist, liegt mit seiner flachen Seite der Chlorophyllplatte in der Mitte an.

Befruchtung. Die Conjugation geschieht wie bei den *Zygnemeae*, entweder zwischen den Zellen verschiedener Fäden oder den Nachbarzellen ein und desselben Fadens. Ein mehr hervortretender Geschlechtsunterschied oder ein Unterschied zwischen sterilen und fructificativen Zellen findet sich, wenn man von den Basalzellen oder einigen der untersten Zellen absieht, welche bei festgewachsenen Individuen stets steril sind, nicht. Der Copulationsact selbst weicht hingegen etwas von demjenigen bei den *Zygnemeae* ab. Es kommt hier nämlich im Grunde genommen keine Contraction des protoplasmatischen Inhalts der copulierenden Zellen vor, und nur ein Teil dieses Inhalts, nämlich die Zellkerne und der größere Teil des Chromatophors, geht in die Gameten über, die von dem übrigen Inhalt nicht scharf abgegrenzt sind. Die beiden Gameten begeben sich zu einander und vereinigen sich zu einer Zygospore, die entweder vollständig im Copulationskanal eingeschlossen ist (Fig. 12 *A c*) oder noch einen Teil des einen oder der beiden Zellräume erfüllt (Fig. 12 *A b, a*), von welchen sie durch 2, 3 oder 4 Wände abgetrennt wird, bevor sie sich ohne Contraction mit Membran umgiebt. Die Zygospore kann in der Form variieren, ist aber in der Regel von vorne gesehen rund, vier- oder sechseckig, von der schmalen Seite gesehen linsenförmig abgeplattet, und von den 2, 3 oder 4 Zellen umgeben, welche bei ihrer Abgrenzung entstanden sind. Das Ganze kann mithin als eine Art Frucht (Carpozygote) betrachtet werden. Die Zygospore selbst hat nur 2 Membranschichten, deren äußere farbig (gelb od. braun) ist und glatt oder mit Sculptur versehen sein kann.

Parthenosporen werden zuweilen im Copulationskanal gebildet, entweder wenn die Querwände nicht aufgelöst werden, oder auch in einem Copulationskanal, der hervorgewachsen ist, ohne auf den Copulationskanal einer anderen Zelle zu stoßen.

Die Keimung der Zygosporen. Beim Keimen wird die äußere Membran entweder wie ein Deckel abgesprengt, oder erhält eine mehr oder weniger unregelmäßige Spalte, worauf der Inhalt, von der inneren Membran umgeben, in einer, zuweilen in 2 einander entgegengesetzten Richtungen zu einem langen Faden hervorwächst, der sich mitunter in 2, in der Regel aber durch mehrere gleichzeitig gebildete Querwände in 3—5 Zellen teilt, die sich entweder alle später durch eine allgemeine Zweiteilung von neuem teilen oder von denen einige, welche 2 Zellkerne und 2 Chromatophorenplatten haben (z. B. bei *Mougeotia laetevirens* enthält der Faden stets 3 solche Zellen), fortfahren, sich durch 2 zu gleicher Zeit entstehende Querwände in 3 Zellen zu teilen.

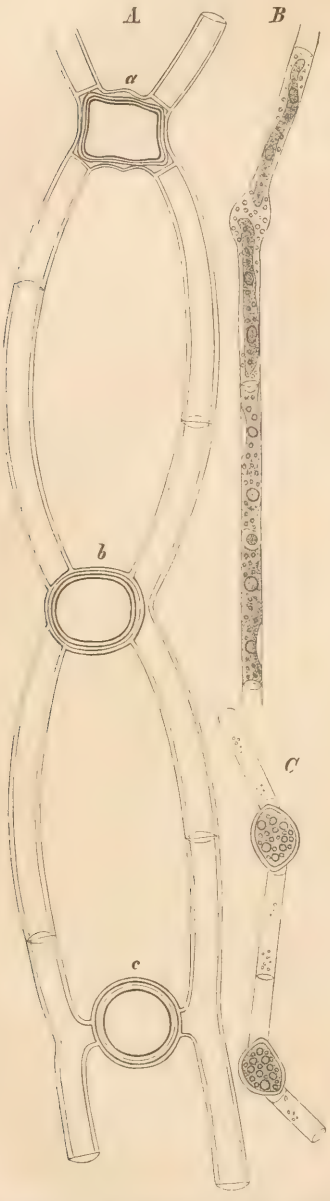


Fig. 12. *A Mougeotia calcarea* Wittr. (400/1). — *B, C Gonatonema ventricosum* Wittr. *B* Beginn der Aplanosporenbildung. *C* Faden mit fertigen Aplanosporen (400/1). (Nach Wittrock.)

Vegetative Vermehrung kann, wie bei den *Zygnemaceae*, dadurch stattfinden, dass die Zellen des Fadens sich von einander loslösen, worauf dann eine jede Zelle zu einem Faden auswachsen kann.

Dauerzellen (Ruhe-Akineten) können auf eine ähnliche Weise wie bei *Zygnema* entstehen. Die Zellen des Fadens werden dann dickwandig und so reich an chlorophyllführendem Inhalt, dass der ganze Zellraum von einer gleichmäßig grünen, körnigen Inhaltsmasse erfüllt zu sein scheint. Beim Keimen werden die äußeren Membranschichten ringförmig in der Nähe einer der Querwände zersprengt, indem der Zellinhalt, umgeben von den inneren Membranschichten, sich ausdehnt und den kürzeren Teil der alten Membran wie eine Kappe abwirft, worauf die neue Zelle auch aus dem größeren Membranteil heraustreten kann, denselben als eine Hülse zurücklassend. Die auf diese Weise gebildeten jungen Individuen sind an dem einen oder auch an beiden Enden zugespitzt und erinnern sehr an die aus den keimenden Zygosporen entstandenen Zellen.

Aplanosporen entstehen bei *Mougeotia* in der Weise, dass der chlorophyllführende Inhalt der Zelle sich in der an der einen Seite etwas angeschwollenen Mitte derselben sammelt und hier an beiden Seiten durch eine Querwand von dem übrigen Teil der Zelle abgegrenzt wird, worauf sich hier eine dicke Akinetenmembran unmittelbar innerhalb der Zellenmembran entwickelt.

Bei der Gattung *Gonatonema* kommen als einzig bekannte Fortpflanzungszellen nur Aplanosporen vor, welche auf folgende Weise entstehen: Bei *G. ventricosum* verlängern sich die Zellen um das Doppelte und schwellen in der Mitte an, während gleichzeitig das Chromatophor sich teilt (Fig. 12 *B*). Von beiden Seiten bewegt sich hierauf der größere Teil des Chromatophors nach dem mittleren, angeschwollenen Teil der Zelle, welcher sodann durch eine Querwand an jeder Seite von der übrigen Zelle abgegrenzt wird. In dieser neuen Zelle zieht der Inhalt sich schwach zu einer Aplanospore

zusammen, welche sich mit einer doppelten Sporenmembran umgiebt. Die Anschwellung, ebenso auch die Aplanosporen, sind an der einen Seite etwas convexer als an der anderen, und da dieses bei den aufeinander folgenden Zellen meistens wechselt, so erhält der Faden dadurch ein zickzackförmiges Aussehen (Fig. 12 *C*). Bei einer anderen Art (*G. notabile*) werden die Aplanosporen wahrscheinlich auf gleiche Weise gebildet, doch ohne dass dort eine Anschwellung der Mitte der Zellen entsteht. Das Keimen der Aplanosporen ist noch unbekannt.

Geographische Verbreitung. *Mougeotia* findet sich beinahe überall in süßem oder nur ganz schwach brackischem Wasser in allen Weltteilen bis an die Schneegrenze. Besonders liebt sie aber kalkhaltiges Wasser, was die *Zygnemaceae* und *Desmidiaceae* meistens nicht so gut ertragen können; sie ist infolge dessen sehr allgemein und tritt mit vielen Arten überall in den kalkreichen Gegenden auf. Die *Gonatonema*-Arten sind aber nur an vereinzelten Stellen in Europa und Nordamerika gefunden worden.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die Familie schließt sich unmittelbar an die *Zygnemaceae* an und kann als höhere Entwickelungsstufe derselben betrachtet werden. *Mougeotia* scheint mit der Gattung *Debarya* unter den *Zygnemaceae* am nächsten verwandt zu sein, und *Gonatonema* muss als eine geschlechtslose *Mougeotia* aufgefasst werden. Übrigens zeigen die M. auch gewisse Ähnlichkeiten mit den beiden *Desmidiaceae*-Gattungen *Gonatozygon* und *Genicularia*.

Einteilung der Familie.

A. Zygosporen werden unter Teilung der conjugierenden Zellen gebildet. Akineten und Aplanosporen fehlen, oder werden ohne Verlängerung der Zellen und ohne Teilung des Chromatophors durch eine Dreiteilung der Mutterzelle gebildet . . . **1. Mougeotia.**

B. Zygosporen fehlen. Aplanosporen werden durch eine Dreiteilung der Mutterzelle nach vorhergehender Zellenverlängerung und Teilung des Chromatophors gebildet **2. Gonatonema.**

1. **Mougeotia** (Ag.) Wittr. (Fig. 12 *A*) (*Serpentinaria* Gray, *Agardhia* Gray, incl. *Genuflexa* Link, *Staurocarpus* Hass., *Sphaerocarpus* Hass., *Mesocarpus* Hass., *Staurospermum* A. Br., *Craterospermum* A. Br., *Pleurocarpus* A. Br., *Plagiospermum* Cleve, *Sphaerospermum* Cleve). Zellen cylindrisch, mehrmals so lang als breit; Querwände linsenförmig; ein axiles, plattenförmiges Chromatophor mit 2 od. mehreren Pyrenoiden. Zygosporen entstehen im Copulationskanal, zuweilen noch einen Teil des einen oder beider Zellenräume einnehmend, und werden durch 2, 3 oder 4 Querwände von den letzteren abgegrenzt. Die Zygospore hat 2 Membranen, von denen die äußere farbig, glatt oder mit Sculptur versehen ist. Akineten fehlen, oder entstehen ohne vorhergehende Zellenverlängerung oder Teilung des Chromatophors durch eine Dreiteilung der Mutterzellen; sie haben nur eine eigene Membran.

Ungefähr 30 Arten in allen Teilen der Welt.

Sect. I. *M. mesocarpicae* Wittr. Die Zygospore von 2 Zellen umgeben. Die gewöhnlichsten Arten sind *M. parvula* Hass. (= *Mesocarpus parvulus* de Bary und *M. laetevirens* (A. Br.) Wittr. (= *Craterospermum laetevirens* A. Br.)

Sect. II. *M. plagiospermicae* Wittr. Die Zygospore von 3 Zellen umgeben. Nur 1 Art, *M. tenuis* (Clev.) Wittr. (= *Plagiospermum tenue* Clev.)

Sect. III. *M. staurospermicae* Wittr. Die Zygospore von 4, ausnahmsweise 2 oder 3 Zellen umgeben. Die gewöhnlichsten Arten sind *M. viridis* (Kütz.) Wittr. (= *Staurospermum viride* Kütz.) und *M. gracillima* (Hass.) Wittr. (= *Staurocarpus gracillimus* Hass.); bei *M. calcarea* (Clev.) Wittr. (= *Sphaerospermum calcareum* Clev.) (Fig. 12 *A*) sind die Zygosporen von 2, 3 oder 4, meist jedoch von 3 Zellen umgeben.

2. **Gonatonema** Wittr. (Fig. 12 *B*, *C*). Vegetative Zellen wie bei *Mougeotia*. Befruchtung nicht bekannt. Aplanosporen mit doppelter eigener Membran entstehen unter schwacher Contraction durch Abgrenzung mittels zweier Querwände, nach vorhergehender Verlängerung der Zelle und Teilung des Chromatophors.

Nur 2 Arten: *G. ventricosum* Wittr. in Europa und Nordamerika; *G. notabile* (Hass.) Wittr. (= *Mesocarpus notabilis* Hass.) nur in Europa.

CHLOROPHYCEAE.

Merkmale. Chlorophyllgrüne (selten anders gefärbte) Algen, deren Zellen einen oder mehrere Zellkerne enthalten, einzeln leben oder zu Zellkörpern, Zellflächen oder Zellreihen verbunden sind, welche teils als Colonien, teils als mehrzellige Individuen zu bezeichnen sind. Fast stets ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Schwärmsporen von multilateralem Bau, außerdem verschiedene Formen der vegetativen Vermehrung durch Akineten, Aplanosporen u. a. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Copulation schwärmender (sehr selten nicht activ beweglicher) Gameten oder Befruchtung von Eiern. Das Geschlechtsproduct entwickelt sich seltener sofort zur neuen Pfl., ist meist eine Zygo- oder Oospore, welche nach der Ruhezeit entweder eine neue Pfl. erzeugt oder meist erst Schwärmsporen bildet.

Vegetationsorgane. Die Chl. leben zumeist im Wasser (Süßwasser und Meere), seltener auf festem Substrate an der Luft (z. B. *Trentepohlia*), einige endophytisch im Gewebe anderer Pfl. (*Endosphaereae*, *Phyllosiphon*) oder in den Thallus der Flechtenpilze eingeschlossen. Der Vegetationskörper besteht im einfachsten Falle aus einer einzigen Zelle, welche das ganze Individuum vorstellt; bei den *Volvocaceae* ist dieselbe in steter Bewegung begriffen, bei den anderen festsitzend oder ohne Eigenbewegung freischwimmend. Durch vegetative Teilungen entstehen Colonien von unbestimmtem oder bestimmtem Gesamtumriss, je nach den Teilungsrichtungen Zellkörper, Zellflächen oder Zellfäden. Indem ein Gegensatz von Spitze und Basis hervortritt, die Teilungsfähigkeit oder die Bildung der Fortpflanzungszellen auf gewisse Zellen beschränkt wird, gehen die Colonien einzelliger Individuen in unmerklicher Weise über in mehrzellige Individuen, und es ist diese oder jene Bezeichnungsweise meist nur conventionell. Die Zellfäden, welche für die Abteilung der *Confervoideae* charakteristisch sind, sind fast stets wenigstens in der Jugend festgewachsen und bilden ihre Basis dementsprechend aus; ein eigentliches Scheitelwachstum findet sich nur selten (z. B. *Coleochaete*). — Es kann aber auch die einzelne Zelle, ohne vegetative Teilungen zu erfahren, sich höher differenzieren, wie es in geringem Grade bei den *Protococcaceae*, in viel höherem Maße bei den *Siphoneae* der Fall ist, bei welchen die Zelle Spitzenwachstum zeigt und in ihren Auszweigungen zu Blättern u. Wurzeln werden kann (z. B. *Bryopsis*, *Caulerpa*, *Dasycladus*). Kleinere einzellige Individuen können sich auch in bestimmter Form zu Colonien aneinanderlegen, welche zum Unterschiede von den durch Teilung entstandenen als Coenobien bezeichnet werden (*Hydrodictyaceae* und einige *Protococcaceae*). Auch durch pilzfadenartiges Durcheinanderschlingen einzelner Zellen und ihrer Zweige können Pflanzenkörper von bestimmter äußerer Gestalt zu Stande kommen (*Codiaceae*).

Hinsichtlich des Baues der Zellen ist insbesondere die Zahl der Zellkerne von Wichtigkeit, welche entweder in jeder Zelle in der Einzahl vorhanden sind oder sich unabhängig von etwaiger Zellteilung durch Zweiteilung vermehren, so dass jede Zelle mehrere, oft außerordentlich zahlreiche Zellkerne enthält (*Hydrodictyaceae* z. T., *Cladophoraceae*, *Gomontiaceae*, *Sphaeropleaceae* und alle *Siphoneae*). Das Chromatophor ist ebenfalls bald in Einzahl vorhanden, von platten- bis fast hohlkugeliger oder netzförmiger Gestalt, oder es sind mehrere getrennte, mehr oder minder scheibenförmige Chromatophoren vorhanden. Deren Farbe ist reingrün (nur bei *Phaeothamnion* und *Phycopeltis* braungrün); zuweilen wird diese aber von einem anderweitigen roten Farbstoff, der seinen Sitz nicht

in den Chromatophoren hat, dem Haematochrom, überdeckt (z. B. *Sphaerella*, *Trentepohlia* u. a.). Die Membran zeigt in verschiedenem Grade Gallertbildungen (besonders *Tetrasporaceae*), kann auch mit Kalk incrustiert sein (z. B. *Dasycladaceae*).

Vegetative Vermehrung kommt durch mehr zufällige Trennung der bestimmt geformten Colonien, auch der Fäden in einzelne Glieder vor; wird dabei die Wand auffallend verdickt, so heißen die betreffenden Zellen Akineten, diese können sich alsbald weiter entwickeln oder in ein Ruhestadium eintreten. Hingegen sind Aplanosporen Zellen ohne Eigenbewegung, welche sich mit einer neuen Membran umgeben. Bei manchen Formen werden unter dem Einfluss der äußeren Lebensbedingungen verschiedenartige Ruhezustände gebildet, die mit den sogleich zu besprechenden Fortpflanzungserscheinungen in mannigfacher Weise in Verbindung treten können. — Schließlich wäre hier noch des *Palmella*-Stadiums zu gedenken, eines bei verschiedenen beweglichen (*Volvocaceae*) oder sich normal nie vegetativ teilenden (*Protococcaceae*) oder fadenbildenden Algen auftretenden Zustandes, in welchem durch Teilung nach 2 oder 3 Richtungen einzelne kugelige Zellen gebildet werden, wie sie für die aufzugebende Gattung *Palmella* beschrieben wurden. Diese können auf verschiedene Weise wieder in die Normalformen übergehen.

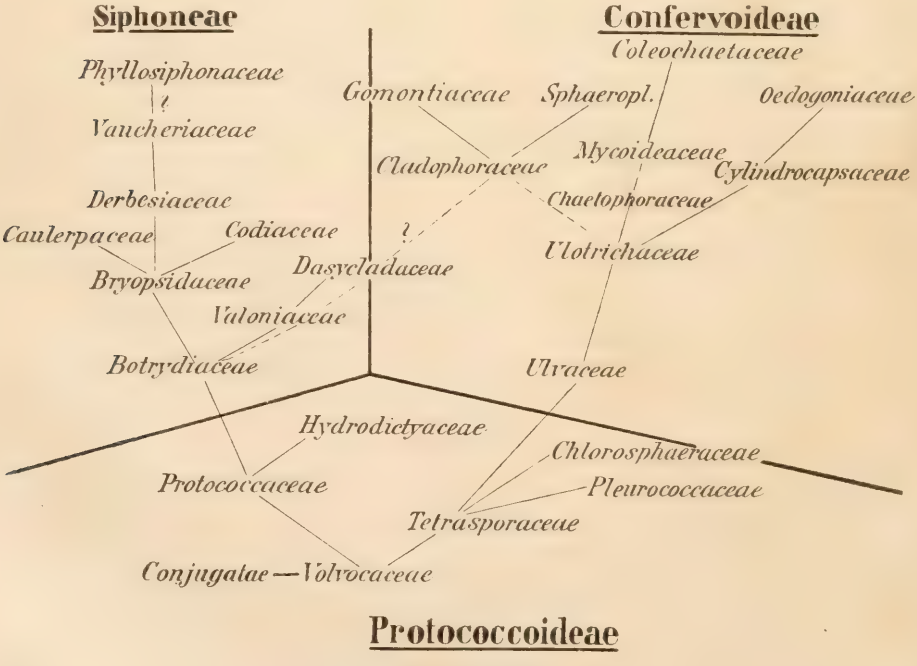
Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Schwärmsporen ist eine außerordentlich verbreitete, für den ganzen Entwicklungsgang wesentliche Erscheinung, welche zur Neubildung von Colonien, resp. vielzelligen Individuen führt im Gegensatz zu deren Vergrößerung durch vegetative Zellteilung und den eben erwähnten, mit den äußeren Factoren zusammenhängenden Vermehrungsarten. Bei den *Volvocaceae* ist dieser Gegensatz noch nicht ausgesprochen, weil hier noch der ganze vegetative Zustand mit Eigenbewegung begabt ist. Die Schwärmsporen (auch Zoosporen genannt) entstehen teils in unveränderten vegetativen Zellen, teils in besonderen, aus solchen hervorgegangenen einzelligen Organen, den Zoosporangien, entweder durch aufeinander folgende Teilungen, oder besonders wo zahlreiche Zellkerne vorhanden sind, durch simultane Sonderung des Protoplasmas, seltener (z. B. *Oedogoniaceae*) je eine aus dem ganzen Zellinhalt; sie sind (im Gegensatz zu jenen der *Phaeophyceae*) rings um ihre Längsachse gleich gebaut (multilateral) und tragen 2 oder 4, seltener nur 1 oder zahlreiche Cilien an dem einen farblosen Ende, besitzen nicht selten einen roten Augenpunkt und contractile Vacuolen. Sie umgeben sich, zur Ruhe gekommen (oder schon vorher), mit einer Membran und wachsen meist sofort zu einer neuen Pflanze aus. — Dauerschwärmer heißen solche Zellen, welche keine oder nur eine sehr kurze Bewegung besitzen, im übrigen aber den Schwärmsporen sich gleich verhalten.

Geschlechtliche Fortpflanzung findet bei jenen Formen, für welche sie bekannt ist, durch Vereinigung (Copulation) zweier Zellen statt. Diese sind entweder einander gleich und beide activ beweglich, ohne Membran (Gameten, Planogameten), von ähnlicher Gestalt wie die Schwärmsporen, aber gewöhnlich kleiner (daher vielfach Mikrozoosporen genannt), bilden sich in der gleichen Weise wie die letzteren, bald in unveränderten, bald in besonderen Zellen (Gametangien) und vereinigen sich zuerst mit ihrem farblosen Ende (Ausnahmen bei *Phaeophila* und *Leptosira*, sowie die membranbekleideten Gameten bei *Chlamydomonas*). Durch diejenigen Fälle, in denen je ein größerer ♀ schwärmender Gamet mit einem kleineren ♂ copuliert (*Phacotus, Bryopsis, Codium*), ist hiemit die Eibefruchtung verknüpft, bei welcher die ♀ Eizelle groß, unbeweglich ist, in einer besonderen Zelle dem Oogonium einzeln (nur bei *Sphaeroplea* in Mehrzahl) entsteht, und durch kleine, activ bewegliche, mit Cilien versehene (überhaupt den Gameten und Schwärmsporen ähnlich gestaltete) Spermatozoiden befruchtet wird; diese letzteren entstehen in mehr oder minder ausgezeichneten Zellen, den Antheridien. Das Vereinigungsproduct, welches allgemein Zygote genannt werden kann, entwickelt sich in einigen Fällen sofort zu einer neuen Pflanze (*Monostroma, Ulva, Cladophora, Bumilleria, Botrydium* z. Th.), oder es setzt die schwärmende Bewegung der Gameten noch eine Zeitlang als »Zygozoospore« fort (*Endosphaereae*), meist aber geht die Zygote in einen Ruhezustand

über, der als Zygospore (durch Copulation von Gameten entstanden oder Oospore (durch Eibefruchtung entstanden) bezeichnet wird. Bemerkenswert ist die Umhüllung der im Oogonium liegenden Oospore durch vegetative Zellen bei *Coleochaete*. Die Keimung der Zygo- oder Oosporen kann direct eine neue Pflanze liefern (z. B. *Vaucheria*), meist aber entstehen erst Schwärmsporen, deren Bildung in dem extremen Falle von *Coleochaete* durch vegetative Teilungen eingeleitet wird. — In einigen Fällen ist parthenogenetische Entwicklung von Gameten und Eiern beobachtet worden.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die Chl. schließen durch die *Volvocaceae* an niedrige Organismen an, welche dem Grenzgebiet zwischen Tier- und Pflanzenreiche angehören; andrerseits ist in dieser Klasse jene Hauptreihe der *Thallophyten* zu erblicken, welche als Vorstufe der Moose und hiemit aller höheren Pflanzen zu betrachten ist; in mancher Beziehung steht die Familie der *Coleochaetaceae* am höchsten, besonders in der Entwicklung des Geschlechtsproductes, welches das Sporocarpium der Moose gewissermaßen vorbereitet.

Einteilung der Klasse. Man pflegt nach dem Aufbau des Vegetationskörpers die Chl. einzuteilen in 3 Gruppen: *Protococcoideae* mit vorherrschend einkernigen, niemals zu Fäden vereinigten Zellen, *Confervoideae* mit Zellfäden, ein- oder mehrkernigen Zellen, und *Siphoneae* mit vorherrschend ungeteilten, vielkernigen, mit Spitzenwachstum versehenen Zellen. Es hat nun das Studium insbesondere der erstgenannten dieser drei Gruppen gezeigt, dass in den *Protococcoideae* die Anfangsglieder für die beiden anderen Hauptreihen zu suchen sind. Mit dem Vorbehalte, dass unsere gegenwärtigen Kenntnisse über den Entwicklungsgang einiger Formen noch recht lückenhaft sind, mag folgendes Schema die Beziehungen vor Augen führen, welche zwischen den einzelnen, im Folgenden zu schildernden und unten übersichtlich zusammengestellten Familien bestehen dürften.



A. Zellen mit einem, selten mehreren Zellkernen, einzeln lebend ohne Spitzenwachstum, oder zu Zellkörpern, Flächen, selten auch Reihen, aber nicht dicht unter sich verbunden, häufig in Gallerte eingelagert . . . . . I. **Protococcoideae***).
a. Vegetative Zustände (einzelne Zellen, Flächen oder Körper) activ beweglich **1. Volvocaceae.**
b. Vegetative Zustände ohne Eigenbewegung.
α. Vegetative Zellteilungen führen zur Vergrößerung der Colonien resp. mehrzelligen Individuen).
I. Schwärmsporen kommen vor
1. Zellen meist in Gallertstiele oder in Gallertmassen von bestimmter Form eingebettet . . . . . **2. Tetrasporaceae.**
2. Zellen einzeln oder in Gallertmassen ohne bestimmte Form lose eingelagert **3. Chlorosphaeraceae.**
II. Schwärmsporen fehlen . . . . . **4. Pleurococcaceae.**
β. Vegetative Zellteilungen fehlen.
I. Zellen einzeln lebend, selten zu Colonien von unbestimmter Form vereinigt **5. Protococcaceae.**
II. Zellen zu bestimmt geformten Colonien (Coenobien) vereinigt **6. Hydrodictyaceae.**
B. Zellen mit einem oder mehreren Zellkernen, zu einfachen oder verzweigten Fäden, seltener 1—2-(oder mehr-)schichtigen Flächen eng unter sich verbunden **II. Confervoideae.**
a. Vegetative Zellen mit nur je einem Zellkern.
α. Geschlechtliche Fortpflanzung, soweit bekannt, durch Conjugation schwärmender Gameten.
I. Der Thallus besteht aus einer 1- oder 2-(seltener mehr-)schichtigen Fläche.
1. Thallus an der Basis angewachsen oder frei schwimmend . . . **7. Ulvaceae.**
2. Thallus mit der Unterfläche od. im Centrum angewachsen **10. Mycoideaceae.**
II. Der Thallus besteht aus einer einfachen oder verzweigten (ausnahmsweise auch der Länge nach geteilten) Zellreihe.
1. Zellreihen unverzweigt . . . . . **8. Ulothrichaceae.**
2. Zellreihen verzweigt . . . . . **9. Chaetophoraceae.**
β. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Eibefruchtung.
I. Oospore unberindet; Zellreihen einfach oder verzweigt.
1. Schwärmsporen mit 2 Cilien; Membran ohne Kappenbildung **11. Cylindrocapsaceae.**
2. Schwärmsporen mit einem Kranz zahlreicher Cilien; Membran mit Kappenbildung **12. Oedogoniaceae.**
II. Oospore berindet; Zellreihen unregelmäßig oder dichotomisch verzweigt oder zu Scheiben mehr oder weniger verwachsen . . . . . **13. Coleochaetaceae.**
b. Vegetative Zellen mit mehreren, meist zahlreichen Zellkernen; einfache oder verzweigte Fäden, die Zweige ihren Mutterachsen gleichgebaut (vergl. *Valoniaceae*).
α. Geschlechtliche Fortpflanzung soweit bekannt durch Conjugation schwärmender Gameten; Fäden einfach oder verzweigt, mit Basis und Spitze.

---

*) In dieser Gruppe werden oder wurden verschiedene Gattungen aufgezählt, welche im unten folgenden System keinen Platz finden können und entweder zu streichen, oder in anderen Klassen unterzubringen sind. Es sind:
Protococcus Ag., *Palmella* Lyngb., *Tachygonium* Näg., *Gloeocystis* Näg. (mit *Bichatia* Turp.), *Zoochlorella* Brandt, Stadien verschiedener *Chl.*; *Limnodictyon* Ktz. sind keimende Schwärmsporen, *Kentrosphaeria* Bzi., keimende Zygosporen und Ruhezellen von *Chl.*, besonders *Confervoideae*; *Inoderma* Ktz., *Kalodictyon* Wolle, *Merettia* Gray, *Micraloa* Biasol., *Pagerogala* Wood sind unbestimmbare grüne Algen; ebenso sind die von Trevisan aufgestellten Gattungen *Brachtia*, *Cagniardia*, *Calialoa*, *Diplocystis*, *Embryosphaeria*, *Hassallia*, *Thaumalocystis*, soweit sie überhaupt erkennbar sind, andere Gattungen von *Protococcoideae* oder *Phycochromaceae*.
Anacystis Men., *Coccochloris* Spreng., *Entophysalis* Ktz., *Homalococcus* Ktz., *Hydrococcus* Ktz., *Hormospora ramosa* Thwait., *Polycoccus* Ktz., *Porphyridium* Näg. sind *Phycochromaceae*.
Actinococcus Ktz. gehört zu den *Florideae*.
Hydrurus gehört zu den niedrigsten *Phaeophyceae* oder zu den *Flagellaten*.
Archeria Ray Lank. (ob = *Micractinium* Fres.?) vielleicht zu den *Rhizopoden*.
Asterosphaerium Reinsch vielleicht zu den *Heliozoen*.
Trichocystis Ktz. ist ein Thier.
Cryptococcus Ktz., *Exococcus* Näg.?, *Gloeosphaera* Rab., *Nematococcus* Ktz. sind Pilzhyphen.
Hormocytium Näg. und *Staurocystis* Ktz. sind Namen ohne Beschreibung.

I. Verzweigung der Fäden, wenn vorhanden, nicht dorsiventral **14. Cladophoraceae.**

II. Verzweigung der Fäden dorsiventral . . . . . **15. Gomontiaceae.**

β. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Eibefruchtung; Fäden einfach, freischwimmend, ohne Gegensatz von Basis und Spitze . . . . . **16. Sphaeropleaceae.**

C. Zellen mit zahlreichen Zellkernen, mit Spitzenwachstum, einfach oder mehr oder weniger verzweigt, im vegetativen Zustande meist ungeteilt, doch auch (besonders *Valoniaceae*) mit Querwänden . . . . . **III. Siphoneae.**

a. Vegetationskörper aus einer ungeteilten einfachen oder verzweigten Zelle bestehend, deren Äste als Blätter ausgebildet sein können, aber nicht quirlig an der Hauptachse stehen; die Äste der Zelle nicht zu einem verfilzten Gewebe im Innern des bestimmt geformten Körpers vereinigt.

α. Zelle (abgesehen vom Wurzelteile) kugelig oder eiförmig . . . **17. Botrydiaceae.**

β. Zellen schlauchartig verlängert.

I. Äste gleichartig, keine Blätter mit begrenztem Wachstum.

1. Parasitisch in Landpfl. lebend . . . . . **18. Phyllosiphonaceae.**

2. Im Wasser oder auf feuchtem Boden, nicht parasitisch lebend.

╳ Schwärmsporen zu mehreren in einer Astzelle gebildet; keine geschlechtliche Fortpflanzung . . . . . **20. Derbesiaceae.**

╳╳ Schwärmsporen einzeln in den Astspitzen gebildet; Eibefruchtung **21. Vaucheriaceae.**

II. Blätter mit begrenztem Wachstum entspringen acropetal an der Hauptachse oder an Zweigen.

1. Nur an der Basis bewurzelt; in den Blättern entstehen Gameten **19. Bryopsidaceae.**

2. Stamm kriechend; Fortpflanzung unbekannt. . . . . **22. Caulerpaceae.**

b. Vegetationskörper von bestimmter äußerer Form, durchaus aus dicht verfilzten Zweigen ungeteilter oder mit Einschnürungen und Querwänden versehener Zellen gebildet **23. Codiaceae.**

c. Vegetationskörper aus selten ungeteilten, meist eingeschnürten oder quergeteilten verzweigten Zellen aufgebaut, ersterenfalls stets die Zweige quirlständig, mit begrenztem Wachstum (Blätter), verzweigt oder auch unter sich verwachsen.

α. Keine Blätter; Körperform sehr verschiedenartig . . . . . **24. Valoniaceae.**

β. Quirlständige Blätter . . . . . **25. Dasycladaceae.**

Volvocaceae

von

N. Wille.

Mit 79 Einzelbildern in 11 Figuren.

(Gedruckt im April 1890.)

Wichtigste Litteratur. O. Fr. Müller, Vermium terr. et fluviatil. seu animal. infus. historia. Hauniae et Lipsiae 1773. — Chr. G. Ehrenberg, Die Infusionsthiere als vollkommene Organismen. Berlin und Leipzig 1838. — F. Cohn, Nachträge zur Naturgeschichte d. Protococcus pluvialis etc. (Nov. Act. Acad. Caes. Leop. Vol. XXII, P. 2. 1850). — Derselbe, Ueber eine neue Gattung aus d. Familie d. Volvocineen (Zeitschr. f. wiss. Zoologie. B. IV. 1853). — Derselbe, Unters. üb. d. Entwickelungsgeschichte d. mikroskop. Algen und Pilze (Nov. Act. Acad. Caes. Leop. Vol. XXIV. 1854). — Derselbe u. M. Wichura, Über Stephanosphaera pluvialis (Nov. Act. Acad. Caes. Leop. Vol. XXVI, P. 1, Nachtr. 1857). — H. J. Carter, On Fecundation in Eudorina elegans and Cryptoglena (Ann. a. Magaz. nat. hist. Ser. III, Vol. 3. 1859). — L. Rabenhorst, Flora Europaea Algarum. III. 1868. S. 92 bis 100. — N. Pringsheim, Über Paarung v. Schwärmsporen (Monatsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin 1869). — L. Cienkowsky, Über Palmellaceen und einige Flagellaten (Arch. f. mikrosk. Anat. B. VI, 1870). — F. Cohn, Die Entwickelungsgesch. d. Gatt. Volvox (Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. B. I, 1875). — J. Goroshankin, Genesis im Typus d. palmellenartigen Algen (Mitth. d. kais. Gesellsch. d. Naturfreunde in Moskau. B. XVI, 1875, russisch). — L. Reinhardt, Die Copulation d. Zoosporen b. Chlamydomonas pulvisculus Ehrb. u. Stigeoclonium sp. (Arbeit d. Naturf. Gesellsch. a. d. Universität z. Charkoff. B. X, 1876, russisch). — Fr. von Stein, Der Organismus der Infusionsthiere. III, Der Organismus der Flagellaten oder Geißelinfusorien. 1 H. Leipzig 1878. — S. Kent, A Manual of Infusoria. Lond. 1880—1882. — O. Bütschli, Protozoa, (H. G. Bronn's Klassen u. Ordnungen d. Thierreiches. B. 1. Leipzig u. Heidelberg 1883). — V. Wittrock, Om snöns och isens flora. (A. E. Nordenskiöld, Studien och Forskningar. Stockholm 1883). — F. Blochmann, Über eine neue Haematococcusart, Heidelberg 1886. — P. A. Dangeard, Recherches sur les algues inférieurs (Ann. d. sc. nat. 7. Sér. T. VII. 1888. S. 105—171). — L. Klein, Morphologische und biologische Studien über die Gattung Volvox (Pringsh. Jahrb. XX. 1889. S. 134—210). — E. Overton, Beitrag zur Kenntnis der Gattung Volvox (Bot. Centralbl. 39. 1889. S. 65—277). — J. de Toni, Sylloge Algarum. Vol. 1. Patavii 1889. S. 534—559.

Merkmale. Die Zellen leben einzeln oder zu Colonien verbunden, schwärmen während des längeren und wesentlicheren Teiles ihres Lebens frei umher und besitzen in der Regel eine Hülle, durch welche von jeder Zelle 2—6 Cilien hervorragen; jede Zelle enthält ein (selten mehrere) grünes Chromatophor. Die geschlechtslose Vermehrung findet durch Teilung aller oder nur einiger der Zellen der frei umherschwärmenden Colonien (bei einigen außerdem während eines *Palmella*-Stadiums) statt. Die Befruchtung ist entweder eine Gametencopulation oder eine Eibefruchtung; das Geschlechtsproduct eine Zygospore oder Oospore, aus welcher ein oder mehrere Individuen hervorgehen.

Vegetationsorgane. Die V. sind entweder 1zellig (*Chlamydomonas*, Fig. 18. u. a.) oder mehrzellige Colonien und dann zumeist von einer gemeinsamen Hülle umgeben (*Pandorina*, Fig. 17, u. a.). Im letzteren Falle bilden die Zellen entweder eine hohle Kugel (*Volvox*, Fig. 20) oder einen Ring (*Stephanosphaera*, Fig. 23) oder sie liegen aneinander gleich Teilen einer zerschnittenen Kugel (*Pandorina*, Fig. 17) oder endlich sie bilden eine 4eckige Zellenscheibe (*Gonium*, Fig. 14). *Spondylomorum* (Fig. 13) besteht ebenfalls aus mehreren Zellen, die in 4 Kreise, ein jeder aus 4 Zellen bestehend, geordnet sind, aber diese Zellen zeigen sich nur sehr lose verbunden, da eine gemeinsame Hülle fehlt.

Der Bau der Zellen ist sowohl bei den 1zelligen als auch bei den mehrzelligen Formen ziemlich gleichartig. Diese Zellen sind beinahe stets mehr oder weniger eiförmig, herzförmig oder spindelförmig. Bei *Gonium* (Fig. 14) und *Volvox* sind die Zellen durch 3—6 Protoplasmafortsätze verbunden, wodurch sie, von oben gesehen, ein sternförmiges Aussehen erhalten, von der Seite gesehen sind sie jedoch beinahe eiförmig.

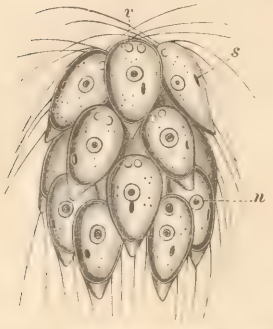


Fig. 13. *Spondylomorum quaternarium* Ehrb. Eine Colonie, bestehend aus 16 Zellen. *n* Zellkern, *s* roter Augenpunkt, *v* contractile Vacuole. (Nach Stein, 650/1.)

Das Protoplasma zeichnet sich durch gewöhnlich größere Contractilität vor dem der übrigen *Protococcoideae* aus. So können z. B. *Chloraster* 4 keulenförmige Lappen, *Sphaerella* und *Stephanosphaera* sogar verzweigte Protoplasmafäden aussenden, welche bis an die ziemlich weit abstehende Hülle hinanreichen. Wie bei den Schwärmzellen anderer Algen besitzt auch hier die äußerste Schicht des Protoplasmas eine gewisse Festigkeit, sodass die Zelle eine bestimmte Form anzunehmen vermag, und zuweilen kann diese Schicht das Aussehen einer dicht anliegenden Membran haben.

Da die V., gleich den Schwärmzellen anderer Algen, fast stets beweglich sind, so haben sie auch Bewegungsorgane nötig. Diese bestehen auch hier in Cilien, welche bei den *Chlamydomonadeae* an jeder Zelle zwischen 2 und 5 wechseln können, bei den *Phacoteae* und *Volvoceae* aber stets nur 2 sind. Dieselben entspringen von einem farblosen, zuweilen schnabelförmig verlängerten Fleck und ragen durch feine Löcher in der umgebenden Hülle in das Wasser hinaus.

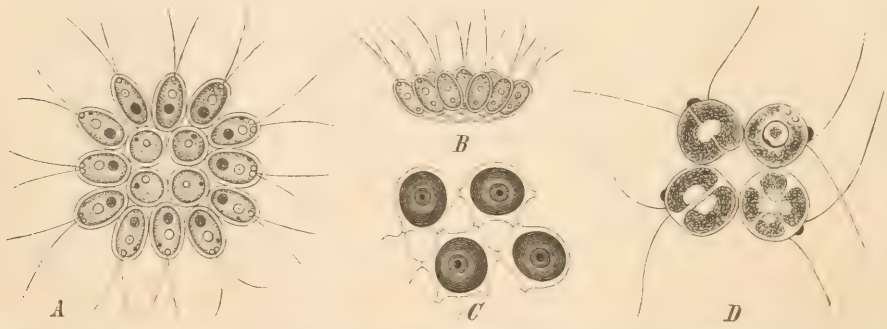


Fig. 14. *A—C Gonium pectorale* Müll. *A* eine Colonie von oben, *B* von der Seite gesehen (325/1). *C* zeigt die Verbindungen zwischen den Zellen (500/1). — *D Gonium sociale* (Duj.) Warm. Eine Colonie mit ihren Zellen in verschiedenen Teilungsstadien. (*A*, *B* nach Stein; *C*, *D* nach Cohn.)

Im allgemeinen kommen bei den V. im vorderen Ende der Zelle und nahe der äußeren Begrenzung derselben (1 oder) 2 pulsierende Vacuolen vor, die sich abwechselnd contrahieren. Bei *Chlorogonium* sind viele (12—16) kleine pulsierende Vacuolen über die ganze Zelle nahe an deren Peripherie verteilt.

Das Chromatophor ist stets chlorophyllgrün und umgiebt mantelförmig den ganzen hinteren Teil der Zelle. Nach hinten zu ist es gewöhnlich stark verdickt, so dass das farblose Protoplasma, welches den Zellkern beherbergt, nur einen kleinen trichterförmigen Raum (*Chlamydomonas*, *Gonium*) oder eine kleine, flache Ausbuchtung (*Eudorina*, *Volvox*) einnimmt. Bei *Chlorogonium* scheinen zahlreiche ungleich große Chlorophyllkörner vorhanden zu sein. Das Chromatophor schließt ein oder (z. B. bei *Stephanosphaera*) mehrere Pyrenoide ein, welche in der Regel beinahe isodiametrisch, nach Stein aber bei *Chlamydomonas monadina* lang, bandförmig und gebogen sind. Zuweilen tritt außer

dem Chlorophyll auch ein roter Farbstoff auf (Hämatochrom nach Cohn), welcher das Chlorophyll vollständig überdecken kann, so dass die Zellen ein rotes Aussehen erhalten, wie es z. B. bei *Sphaerella*, dem sogenannten »roten Schnee«, der Fall ist.

Bei den meisten V. hat man in den Zellen einen roten Augenpunkt gefunden. Derselbe ist stets peripherisch und parallel der Längsachse der Zelle, doch kann er im übrigen seinen Platz am vorderen Teil der Zelle, bei anderen in der Nähe der Cilien, bei noch anderen ungefähr in der Mitte oder auch im hinteren Teil der Zelle haben.

Alle V. besitzen eine deutlich hervortretende Hülle mit Ausnahme von *Chloraster*, *Pyramimonas*, *Cerudium*, *Polyblepharides* u. *Chlorogonium*, bei denen diese entweder ganz fehlt od. nur schwach hervortritt und dem Protoplasma dicht anliegt. Bei den *Phacoteae* besteht die Hülle, welche linsenförmig zusammengedrückt ist, entweder aus zwei ganz getrennten Klappen, wie bei *Phacotus* (Fig. 15) od. zeigt wenigstens eine Tendenz, längs ihrer Kante aufzu-

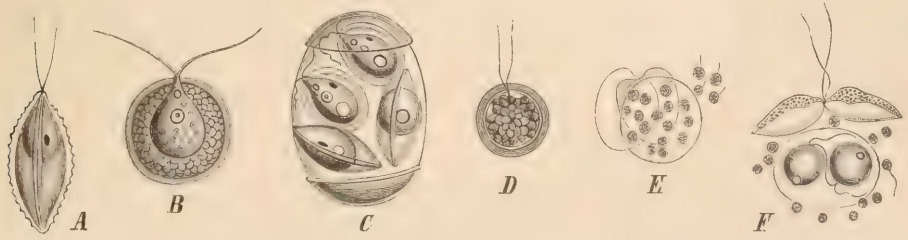


Fig. 15. *Phacotus lenticularis* Stein. *A* ein Individuum von der Seite, *B* von der Fläche gesehen; *C* die vegetative Teilung; die Tochterindividuen haben sich mit einer Schale umgeben; *D*, *E* Bildung und Befreiung der ♂ Gameten; *F* Copulation zwischen den ♂ und ♀ Gameten. (*A*—*C* nach Stein 650/1. *D*—*F* nach Carter 440/1).

springen. Die mehrzelligen Formen haben, abgesehen von *Spondylomorum*, eine gemeinsame und deutlich hervortretende Hülle. Diese besteht im allgemeinen aus einem gallertartigen Stoffe, welcher bei *Chlamydomonas* und *Sphaerella* aber Cellulosereaction zeigen kann. Bei *Phacotus* ist die Hülle stark mit Kalk incrustiert.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung und Ruhezustände. Neue Individuen entstehen durch Teilung der Zellen; bei den 1zelligen *Chlamydomonadeae* und *Phacoteae* werden die durch successive in der Querrichtung od. kreuzweise erfolgende Teilungen gebildeten Tochterzellen frei (Fig. 21 *C*); in den mehrzelligen Colonien der *Volvoceae* sind entweder alle Zellen in gleicher Weise fähig, durch Teilung neue frei werdende Colonien zu bilden, oder es ist (nur bei *Volvox*) diese Vermehrung nur einzelnen (1 bis 9) be-

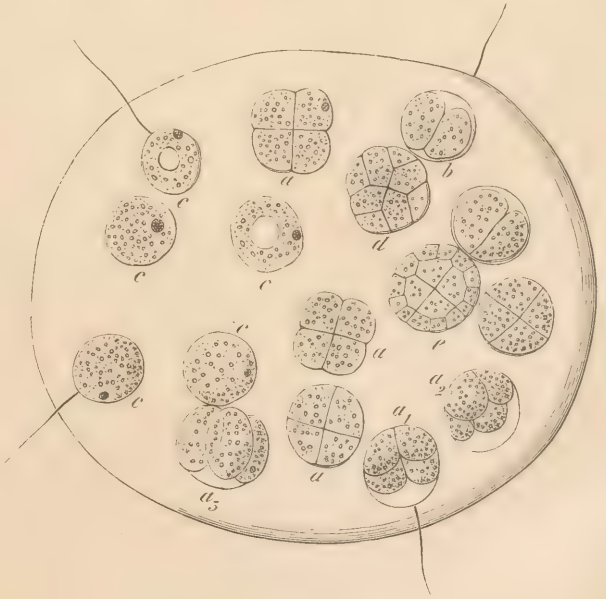


Fig. 16. *Eudorina elegans* Ehrb. Eine Colonie bildet Tochtercolonien; die Gallerthülle ist angeschwollen und die Cilien sind nur zum Teil sichtbar; *c* ungeteilte, *b* 2geteilte, *a* 4geteilte und *d* und *e* weiter vorgeschrittene Teilungsstadien; bei *e* bildet die Tochtercolonie bereits eine concave Platte, welche sich später zu einer Hohlkugel wölbt. (Nach Göbel.)

stimmten, durch Größe ausgezeichneten Zellen, den Parthenogonidien eigen, während die übrigen zu Grunde gehen. Es entsteht hier (vielleicht mit Ausnahme von *Pandorina* durch Teilung in 2 Richtungen des Raumes eine Zellplatte, welche entweder unverändert bleibt (*Gonium*) oder sich glockenförmig zu einer Hohlkugel zusammenbiegt (*Eudorina*, Fig. 19 ; für *Volvox* geben einige Beobachter die gleiche Entstehung der Hohlkugel an, während nach anderen der Hohlraum durch Auseinanderweichen der 4 ersten Zellen entsteht.

Bei der Teilung werden erst die Zellkerne, das Pyrenoid und das Chromatophor in 2 Teile geteilt, worauf die Zelle sich in der Mitte einschnürt. Die Cilien entstehen durch Neubildung, nicht aber durch Teilung der alten Cilien. Bei *Chlorogonium* und zuweilen auch bei *Sphaerella* werden die Teilungen mehrere Male innerhalb ein und derselben Hülle wiederholt und die Tochterindividuen entwickeln erst Cilien, wenn alle Teilungen ihren Abschluss erhalten haben.

Bei den *Chlamydomonadeae* und den *Phacoteae* kommen öfters auch Teilungen im Ruhestadium vor (Fig. 18, *C*). Die Hülle erweitert sich dann etwas, die Cilien werden eingezogen und das Mutterindividuum teilt sich in 2 oder 4 neue Individuen, welche entweder parallel oder tetraedrisch liegen und später ausschwärmen. Die neue Hülle kann sich bereits vor oder auch erst nach dem Verlassen der Mutterhülle entwickeln.

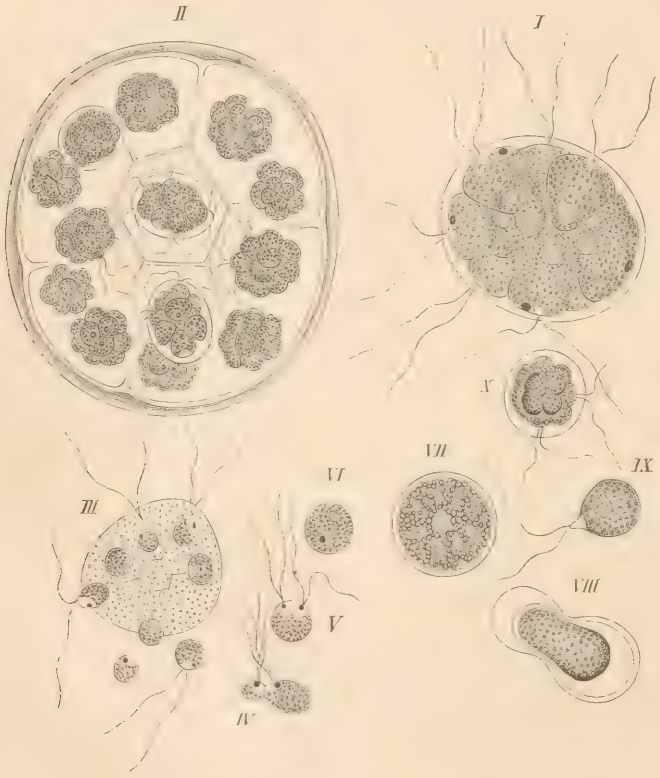


Fig. 17. *Pandorina Morum* (Müll.) Bory. *I* eine schwärmende Colonie, aus 16 Zellen bestehend; *II* eine ähnliche Colonie, in 16 Tochterzellen geteilt; *III* eine geschlechtliche Colonie, deren einfache Zellen aus der verschleimten Hülle heraustreten; *IV, V* copulierende Gameten; *VI, VII* eine jüngere und eine ältere Zygospore; *VIII* Bildung einer großen Schwärmspore aus der Zygospore; *IX* freie Schwärmspore; *X* junge Colonie, welche aus der Schwärmspore entstanden ist. (Nach Pringsheim 480/1.)

Ruhende Akineten kommen bei *Chlamydomonas*, *Gonium* und *Eudorina* vor. Sie entstehen auf die einfachste Weise aus der frei schwimmenden Form dadurch, dass diese ihre Cilien verliert, sich abrundet, sich mit einer dicken Membran umgiebt und ein körniges, zuweilen rötliches Aussehen erhält.

Ein *Palmella*-Stadium bildet sich hin und wieder bei *Chlamydomonas* (Fig. 18, *D*) und wahrscheinlich auch bei *Sphaerella*, indem das Mutterindividuum sich mehrere Male kreuzweise teilt und sich mit großen Gallertmassen umgiebt.

Die Befruchtung ist nur bei einigen Gattungen bekannt; dieselbe kann entweder eine Gametencopulation oder eine Eibefruchtung sein. Die copulierenden Gameten treten unter zwei Formen auf; nämlich als bewegliche Gameten oder als Aplanogameten.

Die niedrigste Form ist die Copulation von beweglichen Gameten, wie sie bei *Pandorina*, *Chlorogonium*, *Stephanosphaera*, *Sphaerella*, gewissen *Chlamydomonas*-Arten und wahrscheinlich auch bei *Gonium* vorkommt. Bei *Pandorina Morum* (Fig. 17) (wo Pringsheim 1869 die Gametencopulation zuerst entdeckte) teilen die Zellen sich ebenso, wie bei der Bildung neuer Individuen, die Tochterzellen aber werden frei und schwärmen umher. Dieselben sind dann beinahe kugelförmig und haben an dem einen Ende einen farblosen Fleck mit 2 Cilien und einem roten Augenpunkt. 2 von diesen Gameten, oft ein größerer und ein kleinerer, berühren einander mit dem farblosen Fleck, worauf sie verschmelzen und schließlich eine Kugel mit 4 Cilien und 2 roten Augenpunkten bilden.

Bei *Stephanosphaera pluvialis* (Fig. 23) entwickeln sich aus jeder Zelle 16 bis 32 keinen geschlechtlichen Unterschied zeigende Gameten. Diese schwärmen innerhalb der Hülle des Individuums umher, copulieren daselbst und bilden die Zygosporen.

Bei gewissen *Chlamydomonas*-Arten (bei *Chl. multifilis* nach Rostafinski's, bei *Chl. pulvisculus* nach Reinhardt's und meinen eigenen Beobachtungen) findet die Copulation auf eine ähnliche Weise statt, indem die Mutterindividuen sich in 8 bis 16 frei schwärmende, hüllelose Gameten teilen, von denen oft ein größerer und ein kleinerer copulieren. — Bei einer gleichfalls als *Chl. pulvisculus* (Fig. 18) bezeichneten Form findet

Fig. 18. *Chlamydomonas pulvisculus* (Müll.) Ehrb. *A* ein älteres Individuum bei centraler Einstellung des Mikroskopes: *n* Zellkern, *p* Pyrenoid, *s* roter Augenpunkt, *v* contractile Vacuole; *B* das schwärmende Individuum hat seine Cilien eingezogen und sich in 2 schwärmende Tochterindividuen geteilt (650/1); *C* das Mutterindividuum hat seine Cilien eingezogen und sich in 4 unbewegliche Zellen geteilt: *a* von der Seite gesehen, *b* von oben gesehen (480/1); *D* Palmellastadium (320/1); *E* ♀ Gamet; *F* ♂ Gamet; *G* beginnende Copulation; *H* beendete Copulation. (*A*, *B* nach Stein; *C* Original; *D* nach Cienkowsky; *E*, *F*, *G*, *H* nach Goroshankin.)

nach Goroshankin und Stein die Copulation zwischen Aplanogameten statt, von denen die ♂ durch Teilung der Mutterzelle in 8 und die ♀ durch Teilung in 2 bis 4 Gameten entstehen und doppelt so groß sind als die ♂, sonst aber dasselbe Aussehen zeigen. Die Hülle liegt bei ihnen dicht am Protoplasma an, und sie haben einen stark entwickelten stumpfen Schnabel, mit welchem sie sich aneinander befestigen. Die Cilien verschwinden sodann und es entsteht zwischen ihren Hüllen ein Copulationscanal, durch welchen der ♂ Gamet zum ♀ hinüberkriecht, mit dem er zu einer Zygospore verschmilzt; diese umgiebt sich mit einer Membran und erhält einen braunen Inhalt. Zuweilen befestigen sich, nachdem die Zygospore bereits gebildet ist, an der Außenwand des ♀ Gameten mehrere ♂, und das Protoplasma derselben dringt sodann hervor und rundet sich ab, geht aber später zu Grunde. Ähnlich verhält sich *Chl. Morieri* Dgd. nach Dangeard.

Bei *Phacotus lenticularis* bildet sich in einigen Individuen durch wiederholte Teilung eine größere Anzahl (16—32) ♂ Gameten, welche ausschwärmen (eine Verwechslung mit Chytridiaceenschwärmern ist allerdings nicht ausgeschlossen). Bei anderen Individuen teilt der Inhalt sich in einige wenige (2 bis 4) ♀ Gameten, welche von einer Gallertblase umhüllt hervortreten. Die ♂ Gameten schwärmen in die Gallertblase hinein und copulieren dort mit den ♀. Man hat hier also einen Übergang zur Eibefruchtung, wie sie bei *Eudorina* (Fig. 19) und *Volvox* (Fig. 20) vorkommt. Die Individuen können bei letzteren eingeschlechtlich oder hermaphroditisch sein. Die Spermatozoiden werden durch wiederholte Teilungen gebildet, welche in 2 Richtungen des Raumes vor sich gehen. Infolge dieser Teilungsweise entstehen tafelförmige Bündel von einer großen Anzahl gelblich gefärbter und contractiler Spermatozoiden, welche einen roten Augenpunkt, ein farbloses

Vorderende und 2 lange Cilien haben. Bei *Volvox* sitzen die Cilien ungefähr in der Mitte des farblosen Vorderendes, welches gleich einem Schwanenhals ausgezogen und im höchsten Grade biegsam ist. Die Eizellen sind bei *Eudorina* grün und kaum von den neutralen Zellen zu unterscheiden, bei *Volvox* hingegen gleichen sie den Parthenogonidien, sind groß und unbeweglich und von einer Gallertmasse umgeben, durch welche die Spermatozoiden hindurchdringen müssen.

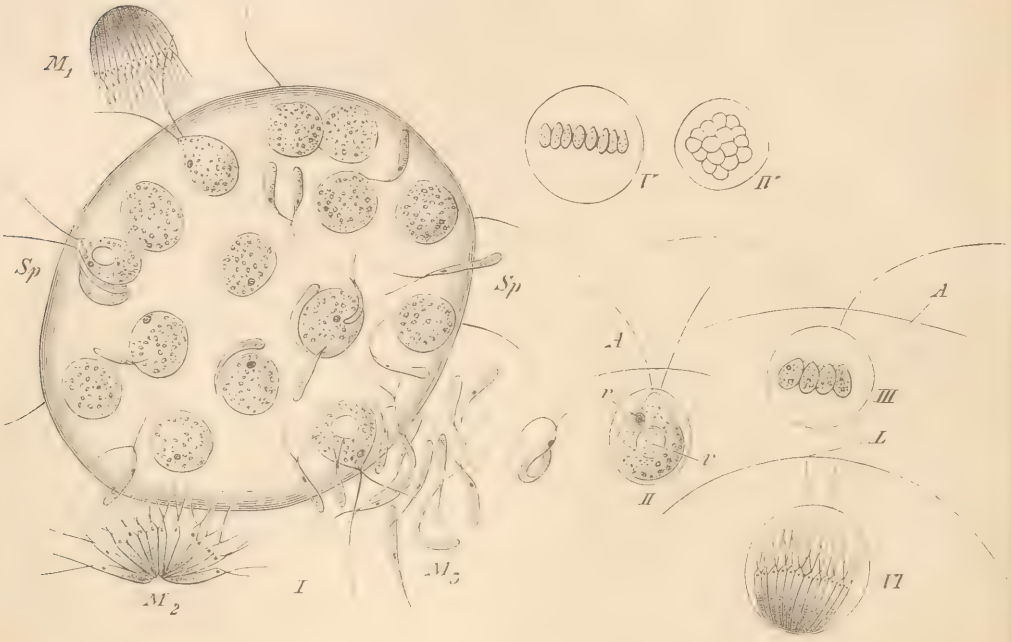


Fig. 19. *Eudorina elegans* Ehrb. *I* eine ♀ Colonie mit nur wenigen sichtbaren Cilien. M_1, M_2, M_3 sind Spermatozoidenbündel: M_1 hat kaum die ♀ Colonie erreicht und seine Cilien eingewickelt; M_2 ist ein Spermatozoidenbündel, dessen Zellen sich von einander zu lösen begonnen haben; M_3 ist ein Bündel, welches sich bereits in seine einzelnen Spermatozoiden aufgelöst hat, die in die ♀ Colonie eindringen und sich an deren Zellen anlegen; *Sp* Spermatozoiden. *II* Mutterzelle eines Spermatozoidenbündels: *A* Außenfläche der Colonie; *r* roter Augenpunkt; *v* contractile Vacuole. *III—V* Entwickelung der Spermatozoidenbündel: *III* und *IV* von der Seite gesehen; *V* ein fertiges Spermatozoidenbündel, dessen Spermatozoiden am vorderen Ende je 2 Cilien tragen und welche sich bereits bewegen. (Nach Göbel.)

Die durch die Befruchtung entstandenen Zygo- oder Oosporen erscheinen verschiedenartig gebildet bei den verschiedenen Gattungen, indem sie rund, linsenförmig, oder zuweilen cylinderförmig zusammengedrückt sind, scheinen aber stets ruhend zu sein und haben eine doppelte Membran und wenigstens während einiger Zeit einen rötlichen oder bräunlichen Inhalt. Sehr oft sind sie glatt, doch können sie auch eine bestimmte Sculptur aufweisen, indem das Exosporium zuweilen kuppelförmige Erhöhungen auf einer sechseckigen Basalfläche bildet, wie z. B. bei *Sphaerella nivalis* (Fig. 21), oder auch kurze Stacheln besitzt, wie bei *Volvox Globator* (Fig. 20 *E*).

Die Keimung der Zygo- und Oosporen findet in den bekannten Fällen auf eine etwas verschiedene Weise statt. Bei *Chlorogonium* werden 4 Individuen gebildet, welche anfangs rot sind, später aber eine grüne Farbe annehmen. Bei *Chlamydomonas* entstehen direct 2 neutrale Individuen. Bei *Sphaerella nivalis* werden 2 oder 4 Zellen gebildet, welche sich mit einer Membran umgeben und dann durch eine große Öffnung in der Membran der Zygospore austreten. Dieselben sind von den gewöhnlichen ruhenden Zellen

Fig. 20. *A—E Volvox Globator* L. *A* Halbteil einer geschlechtlichen, hermaphroditischen Colonie: *o* Eizelle, *sp* die Spermatozoidenbündel, teils von vorn, teils von der Seite gesehen (250/1); *B* 4 neutrale Zellen im optischen Radialschnitt gesehen; *C* ein kleines Stück von der Oberfläche einer Colonie, die hexagonalen Hüllen und die Protoplasmafäden zeigend, durch welche die Zellen mit einander verbunden sind: *n* Zellkern, *am* Pyrenoid, *cv* contractile Vacuole; *D* Spermatozoiden, mit Jod getötet (*B—D* 800/1); *E* unreife Zygospore, das sternförmige Epispor ist fertig gebildet und das gallertartige Endospor hat soeben seine Bildung begonnen. — *F—M Volvox aureus* Ehrb. *F* eine reife Zygospore; *G* keimende Zygospore mit gesprengtem Epispor und angeschwollenem Endospor, der Inhalt ist noch ungeteilt, doch hat sich bereits am vordersten Pol ein farbloser Fleck gebildet; *H* 3 Stunden später: die Zygospore hat bereits begonnen sich zu teilen; *J*, *K* noch 1¾ Stunden später: die Zygospore hat sich geteilt; *L* eine 8zellige Colonie, von hinten gesehen; *M* dieselbe von vorn gesehen (380/1). (*A*, *B*, *D*, *E* nach Cohn; *C* nach Bütschli; *F—M* nach Kirchner.)

kaum zu unterscheiden und bringen wahrscheinlich auf eine ähnliche Weise wie die ruhenden Zellen schwärmende Individuen hervor. Bei *Eudorina* und *Volvox* wird durch die Keimung der Oosporen und in Übereinstimmung mit den Zellteilungsgesetzen für die gewöhnliche neutrale Vermehrung ein gewöhnliches Individuum hervorgebracht. Bei *Pandorina* entwickelt die keimende Zygospore (Fig. 17 *F—K*) 4, selten 2—3 große rote Schwärmsporen. Diese sind membranlos und haben einen langen farblosen Schnabel mit 2 langen Cilien. Zur Ruhe gekommen teilen sie sich durch successive Teilungen in je 16 Zellen, welche zuerst in einer Ebene zu liegen scheinen, sich dann aber, wie bei *Eudorina* und *Volvox*, glockenförmig zu einem im Anfange beinahe ganz roten kleinen neutralen *Pandorina*-Individuum zusammenbiegen.

Geographische Verbreitung. Die meisten V. findet man nur im süßen Wasser, nur einige Arten der Gattungen *Chlamydomonas*, *Sphaerella* und *Chloraster* können auch im Meereswasser leben. Mehrere Gattungen sind bis jetzt nur in

Europa aufgefunden worden, viele sind doch weiter verbreitet und einige wie *Chlamydomonas*, *Phacotus*, *Sphaerella* und *Pandorina* kommen wahrscheinlich in allen Weltteilen vor.

Fig. 21. *A—C Sphaerella pluvialis* (Flotw.) Wittr.; *A* die 1farbige, bewegliche grüne Form: *h* die Hülle, *r* die Röhren, durch welche die Cilien hervorragen; *B* die 2farbige Form mit feinen Pseudopodien; *C* das Teilungsstadium; aus dem zersprengten inneren Sack treten 4 Tochterindividuen mit eng anliegender Hülle hervor (650/1). — *D—E S. Bütschlii* (Blochm.). *D* Gameten; *E* Copulationsstadium (1200/1). — *F—K S. nivalis* Sommerf. *F* Zygospore, *a* von vorn und *b* von der Seite gesehen; *G* ein Stück von der Zellwand einer Zygospore, deren Oberfläche in sechseckige Felder geteilt ist, auf denen sich je 1 kuppelförmige Erhöhung zeigt; *H* Zygospore, an der einen Seite der Wand mit einer Öffnung versehen, durch welche die 3 durch Teilung entstandenen Zellen herausstreten; *J* fernere Teilung der bei der Keimung der Zygospore gebildeten Tochterzellen; *K* 2 Zellen des gewöhnlichen Ruhestadiums, der sogenannte »rote Schnee« (500/1). (*A—C* nach Stein; *D*, *E* nach Blochmann; *F—K* nach Wittrock.)

Die Verwandtschaftsverhältnisse der V. mit anderen Algengruppen unter den *Protococcoideae* und mit nahestehenden Gruppen unter den tierischen Flagellaten sind schwierig zu bestimmen, zumal gewisse dieser Gruppen, welche mit ihnen unzweifelhaft verwandt sind, sich so sehr differenziert haben, dass sie nicht nur nicht zu derselben Familie wie sie, sondern nicht einmal zum Pflanzenreich gezählt werden können. Ich habe in dieser Darstellung die V. in der Weise begrenzt, dass ich zu ihnen alle Flagellaten zähle, welche chlorophyllgrüne Chromotophoren haben und jeder Andeutung zur Mundöffnung ermangeln. Infolge hiervon schließe ich aus die zu Bütschli's *Phytomastigoda* gehörigen Gattungen *Hymenomonas* und *Polytoma* von der Familie *Chlamydomonadina* und die Familien *Chrysomonadina*, *Tetramitina*, *Polymastigina*, *Trepomonadina* und *Cryptomonadina*. Unter diesen bilden nach meiner Meinung die farblosen und nur zum Teil grünen *Cryptomonadina* den Übergang zu anderen typisch tierischen Flagellaten. *Hymenomonas* und *Chrysomonadina*, außerdem auch *Dinobryina*, bilden eine eigene Serie von braunen Formen, welche mit den V. parallel geht und zu den braunen Algen dieselbe Stellung einnimmt wie die V. zu den grünen.

Dass die V. zu den *Protococcoideae* zu zählen sind, darüber kann in Betracht der Ähnlichkeit, welche sie mit ihnen in Bau und Entwickelung zeigen, kaum ein Zweifel herrschen; anders aber verhält es sich in Betreff der Frage, ob sie als eine ziemlich hoch stehende, vielleicht von den *Endosphaereae* ausgegangene oder als eine mehr ursprüngliche Form zu betrachten sind, von der die übrigen *Protococcoideae* ihren Ursprung genommen haben. Ich bin geneigt, das Letztere anzunehmen, da man bei den V. den Schwerpunkt des Lebens in den beweglichen Zustand verlegt findet, welcher im Allgemeinen als das Ursprüngliche zu betrachten sein dürfte, indem teils die einfachsten Organismen, die nur aus Protoplasma bestehen, beweglich sind, teils die höheren Algen sich im embryonalen Zustand (Schwärmzellen und Gameten) beweglich zeigen, teils auch bei den höheren Formen der Algen sich eine Tendenz findet, den Schwerpunkt des Lebens in die unbeweglichen Stadien zu verlegen. Nach dieser Auffassung würden die *Chlamydomonadeae* die ursprünglichen Pfl. sein, welche sich teils zu den *Volvoceae*,

die ungeachtet einer in fructificativer Hinsicht hohen Entwickelung doch die Beweglichkeit beibehalten haben, teils zu den übrigen *Protococcoideae*, bei denen die Beweglichkeit mehr und mehr verschwindet, und teils zu den *Conjugatae* entwickelt haben, mit deren Copulation *Chlamydomonas pulvisculus* bereits große Ähnlichkeit zeigt und bei denen die Beweglichkeit gänzlich verschwunden ist.

Diese phylogenetischen Hypothesen ruhen jedoch auf der Voraussetzung, dass man für die Entwickelung der *Chlorophyceae* nicht mehrere von einander verschiedene Ausgangsgründe annimmt, welche sich zu verschiedenen Zeiten entwickelt haben können.

Einteilung der Familie.

Was die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der V. anbetrifft, so ist es ziemlich klar und deutlich, dass sie eine einheitliche Gruppe bilden, deren niedrigste Formen die *Chlamydomonadeae* sind. Inwiefern *Chloraster* und *Pyramimonas* selbständige Formen oder nur Schwärmstadien höher organisierter Flagellaten sind, lässt sich gegenwärtig nicht mit Bestimmtheit entscheiden. Von den *Chlamydomonadeae* ist die Entwickelung auf der einen Seite zu den *Phacoteae* gegangen, unter denen *Phacotus lenticularis* mit seiner in 2 Klappen geteilten Schale und seiner Copulation zwischen kleinen ♂ und großen ♀ Gameten am höchsten steht; durch *Coccomonas* und *Pteromonas* schließt diese Gattung sich aber unzweifelhaft an *Sphaerella* an. Auf der anderen Seite geht die Entwickelung von den *Chlamydomonadeae* zu den *Volvoceae*, unter denen *Spondylomorum*, *Stephanosphaera*, *Gonium* und *Pandorina* am wenigsten entwickelt sind. *Pandorina* zeigt durch die Schwärmsporenbildung bei der Keimung der Zygospore große Übereinstimmung mit *Sphaerella*, nähert sich später aber durch die Teilungen in 2 Richtungen des Raumes der Gattung *Gonium*. *Eudorina* und *Volvox* stehen auf Grund ihrer Eibefruchtung unzweifelhaft am höchsten unter den V., die Verhältnisse bei ihrer neutralen Vermehrung und der Keimung der Oospore aber zeigen, dass sie sich am nächsten an *Gonium* anschließen.

A. Die Zellen einzeln, keine Colonien bildend.
  a. Ohne oder mit einer dünnen und weichen Hülle, welche nicht aus 2 Klappen besteht oder bei der Teilung sich in 2 solche teilt . . . . . **I. Chlamydomonadeae.**
    α. Die Hülle deutlich hervortretend.
      I. Die Hülle wenigstens an einer Seite dicht anliegend.
        1. Cilien vom abgerundeten Vorderende direct entspringend **1. Chlamydomonas.**
        2. Cilien von der Basis eines papillenartigen Auswuchses entspringend **3. Pithiscus.**
      II. Die Hülle überall deutlich abstehend . . . . . **5. Sphaerella.**
    β. Die Hülle fehlt oder nur schwach hervortretend.
      I. 2 Cilien . . . . . **8. Chlorogonium.**
      II. 5 Cilien . . . . . **6. Chloraster.**
      III. 4 Cilien.
        1. Zellkörper ohne Längsfurchen . . . . . **2. Corbierea.**
        2. Zellkörper mit Längsfurchen . . . . . **7. Pyramimonas.**
      IV. 6—8 Cilien . . . . . **4. Polyblepharides.**
  b. Mit ziemlich dicker und fester Hülle, welche aus 2 Klappen besteht oder bei der Teilung sich in 2 solche spaltet . . . . . **II. Phacoteae.**
    α. Die Hülle wird bei der Teilung in 2 Klappen gesprengt.
      I. Die Hülle ohne Flügelkante . . . . . **9. Coccomonas.**
      II. Die Hülle mit Flügelkante . . . . . **10. Pteromonas.**
    β. Die Hülle besteht aus 2 mit einander lose verbundenen Klappen . **11. Phacotus.**

B. Die Zellen zu Colonien von bestimmter Form verbunden . . . . **III. Volvoceae.**
  a. Ohne gemeinsame Gallerthülle . . . . . **12. Spondylomorum.**
  b. Mit einer gemeinsamen Gallerthülle.
    α. Die Zellen liegen in einer Ebene und haben die Cilien nach einer Seite gewendet, oder auch bilden die Cilien einen Kranz.
      I. Die Colonien sind tafelfg. und von einer dicht anliegenden Gallerthülle umgeben **13. Gonium.**
      II. Die Colonien von einer abstehenden, ovalen oder runden Gallerthülle umgeben **14. Stephanosphaera.**
    β. Die Colonien oval oder kugelförmig mit nach allen Seiten abstehenden Cilien.
      I. Die Colonie besteht aus 16 dicht aneinander liegenden Zellen . **15. Pandorina.**
      II. Die Colonie besteht aus 32 etwas von einander liegenden Zellen **16. Eudorina.**
      III. Die Colonie besteht aus zahlreichen Zellen, bildet eine Hohlkugel . **17. Volvox.**

1. Chlamydomonadeae.

Die Zellen leben einzeln und haben entweder keine oder eine nur sehr dünne und weiche Hülle, die weder aus Klappen besteht noch bei der Teilung in solche zersprengt wird.

1. **Chlamydomonas** Ehrb. (Fig. 18). (Arten sind beschrieben unter den Namen *Diselmis* Duj., *Polyselmis* Duj., *Microglena* Ehrb., *Glenomorum* Schmarda, *Cryptoglena* Cart., *Gloeocystis* Cienk., *Pleurococcus* Cienk., *Gloeococcus* A. Br., *Carteria* Dies., *Zygoselmis* From., *Allodorina* From. und *Tetraselmis* Stein.) Zellen kugelförmig, oval oder beinahe cylindrisch, mit 2—6 Cilien, welche von ungefähr demselben Punkt an dem farblosen Vorderende entspringen. Die Hülle ist dünn, weich und im Allgemeinen ziemlich dicht anliegend, dies wenigstens an einer Seite. Chromatophor mit einem oder mehreren kugelförmigen oder seltener bandförmig ausgezogenen Pyrenoiden. Gewöhnlich findet sich ein roter Augenpunkt in dem vorderen Halbteil. Die Vermehrung findet durch fortgesetzte Teilung im Allgemeinen nach dem Verlust der Cilien oder in einem Palmellastadium statt. Eine Copulation kommt entweder zwischen gleich großen, nackten Gameten oder ♂ und ♀, von einer Hülle umgebenen Aplanogameten vor. Die Zygospore ist glatt, rotgefärbt. Bei der Keimung werden 2—4 neutrale Individuen gebildet.

Sowohl im Süß- als auch im Salzwasser in Europa, Asien, Afrika, Nord- und Südamerika. Ungefähr 6 Arten, von welchen *C. pulvisculus* (Müll.) Ehrb. die am meisten verbreitete und bekannte ist.

2. **Corbierea** Dang. Zellen oval, bisweilen rundlich, mit 4 dichtstehenden Cilien am vorderen Ende. Die Zellhaut ist dünn und nicht ganz anliegend. Ein centrales Pyrenoid und im hinteren Ende der Zelle 1 Zellkern und 2 contractile Vacuolen. Der Augenfleck ist seitlich, fehlt ?) aber oft. Bei der Teilung werden die Cilien eingezogen und die Zelle teilt sich der Länge nach in 2 oder bisweilen 4 Tochterzellen. Die Gameten entstehen ebenso, meistens zu 2, besitzen 4 Cilien: Zygospore rund, bräunlich, von 2 Membranen umgeben.

Nur 1 Art, *C. vulgaris* Dang., im Süßwasser in Frankreich.

3. **Pithiscus** Dang. Zellen tonnenförmig, mit 4 Cilien von der Basis eines papillenartigen, kleinen Auswuchses im vorderen Ende entspringend. Die Zellhaut ist dick und anliegend. In der Mitte der Zelle findet man einen Zellkern, im hinteren Teil ein Pyrenoid; vielleicht ein roter Augenfleck. Die Tochterzellen entstehen zu 2—8 und werden durch einen Querriss frei. Gameten und Zygosporen sind nicht bekannt.

Nur 1 Art, *P. Klebsii* Dang., im Süßwasser in Frankreich und Schweden.

4. **Polyblepharides** Dang. Zellen oval, im Vorderende etwas abgestumpft, nach hinten mehr oder weniger verschmälert, mit 6—8 dicht zusammenstehenden Cilien am vorderen Ende. Die Zellhaut ist sehr dünn und anliegend. In der Mitte der Zelle ein Zellkern, im hinteren Ende ein Pyrenoid; der rote Augenfleck befindet sich an der Grenze des Chromatophors, und in der Nähe der Cilien sind 1 oder 2 contractile Vacuolen. Die Individuen teilen sich, nachdem die Cilien eingezogen sind, der Länge nach in zwei Tochterzellen. Die Akineten sind dickwandig und aus jedem entsteht bei der Keimung nur 1 neues Individuum. Gameten und Zygosporen sind noch unbekannt.

Nur 1 Art, *P. singularis* Dang., im Süßwasser in Frankreich.

5. **Sphaerella** Sommerf. (Fig. 21) Arten sind beschrieben unter den Namen *Uredo* Bauer, *Tremella* R. Br., *Coccophysium* Trev., *Haematococcus* Ag., *Gloiococcus* Shuttl., *Monas* Joly, *Protosphaeria* Trev., *Disceraea* Morren, *Chlamydococcus* A. Br.) Von voriger dadurch verschieden, dass die Hülle bei den frei schwimmenden Formen weit vom Körper absteht und teils oval, teils herzförmig oder beinahe viereckig ist; das Protoplasma ist oft von Hämatochrom stark rot gefärbt. Ein Augenpunkt mangelt bei vielen Arten. Die neutralen schwärmenden Zellen gehen in ruhende, kugelförmige, mit einer dicken Membran bekleidete über; außerdem kann ein Palmellastadium vorkommen. Die

nackten Gameten werden von jeder Mutterzelle in einer größeren Anzahl gebildet. Die Copulation findet zwischen gleich großen Gameten statt, doch können sie sich in gewissen Fällen auch parthenogenetisch entwickeln. Die Zygospore ist glatt od. bei *S. nivalis* linsenfg. bis flach cylinderfg. mit kuppelförmigen Erhöhungen auf sechseckigen Basalflächen. Bei der Keimung entstehen durch successive Teilungen 4 unbewegliche Zellen.

Sowohl in Süß- wie auch in Salzwasser in Europa und Amerika, ebenso auf dem Eis und Schnee der Hochgebirge und der Polarländer. 4 Arten, von welchen *S. pluvialis* in kleinen Wasseransammlungen vorkommt und sie oft rot färbt; *S. nivalis* Sommerf. bildet den bekannten »roten Schnee«.

6. **Chloraster** Ehrb. (Fig. 22 *A*). Zellen spindelförmig oder umgekehrt kegelförmig, viereckig oder mit 4 contractilen Lappen versehen, am Vorderende mit 5 Cilien, von denen die eine von den übrigen 4 gleichwie von einem Kranze umgeben ist. Hülle (wahrscheinlich) fehlend. Ein roter Augenpunkt im vorderen Ende. Vermehrung, Copulation und Zygosporen nicht bekannt.

Sowohl in Süß- als auch in Salzwasser in Europa. Nur 1 Art, *C. gyrans* Ehrb.

7. **Pyramimonas** Schmarda (Fig. 22 *B*) (*Pyramidomonas* Stein). Von voriger (mit welcher sie vielleicht zu vereinigen ist) dadurch abweichend, dass sie infolge von 4 Längsfurchen 4rippig ist, sowie dass sie am Vorderende 4 gleich lange Cilien hat. Vermehrung, Copulation und Zygosporen unbekannt.

Nur 1 Art, *P. tetrarhynchus* Schmarda, in süßem Wasser in Europa.

8. **Chlorogonium** Ehrb. (Fig. 22 *C—H*) (*Glenomorum* Ehrb., *Dyas* Ehrb. u. *Cercidium* Dang.) Zellen spindelförmig mit 2 Cilien an dem weit ausgezogenen Vorderende; die Hülle ist sehr dünn und dicht anliegend; mehrere Chlorophyllkörner; zwei oder mehr Pyrenoide; der Augenpunkt im vorderen Teil; zahlreiche (12—16) Vacuolen über die ganze Zelle verteilt. Vermehrung durch Querteilung, aber die 4 bis 8 Tochterzellen wachsen an einander vorbei; die Mutterzelle bleibt bis zu deren Austritt mit ihren Cilien beweglich. Gameten werden 16—32 in jeder Zelle durch successive Querteilungen und bei Beibehaltung der Cilien des Mutterindividuums gebildet. Eine Copulation findet zwischen gleich großen oder zwischen größeren und kleineren Gameten statt. Die Zygospore rund und rot gefärbt. Bei der Keimung entstehen 4 im Anfang rot gefärbte, später eine grüne Farbe annehmende Individuen.

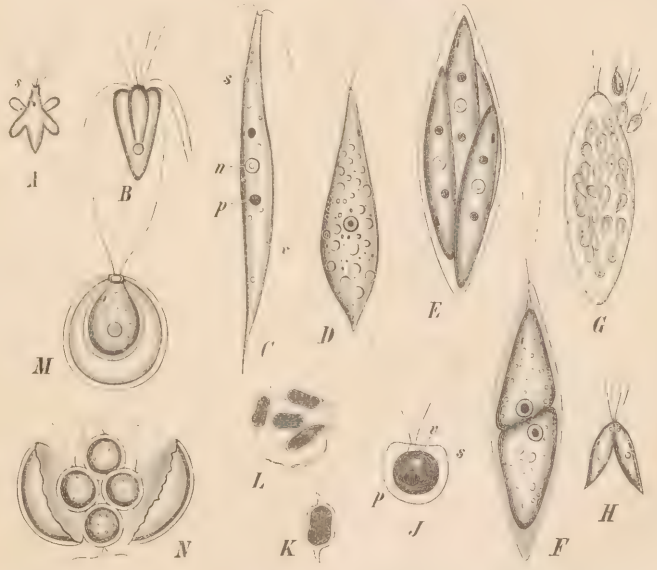


Fig. 22. *A Chloraster gyrans* Ehrb., ein Individuum, welches 4 keulenförmige Protoplasmavorsprünge hervorgestreckt hat, *s* roter Augenpunkt. — *B Pyramimonas tetrarhynchus* Schmarda. — *C—H Chlorogonium euchlorum* Ehrb.; *C* schmale, *D* breitere Form, *n* Zellkern, *p* Pyrenoid, *s* roter Augenpunkt, *v* Vacuole; *E* 4 Tochterindividuen, durch successive Teilungen gebildet; *F* beginnende Gametenbildung; *G* fertige Gameten, ausschwärmend; *H* Copulation von Gameten (650/1). — *J—L Pteromonas alata* (Cohn) Seligo: *J* ein Individuum von vorn, *K* eins von der Seite gesehen; *L* 4 Tochterindividuen, durch Teilung entstanden und dadurch frei werdend, dass die Hülle der Mutterzelle in 2 Klappen gesprengt wird (480/1). — *M—N Coccomonas orbicularis* Stein: *M* ein vegetatives Individuum in seiner Hülle von vorn gesehen; *N* ein Teilungsstadium, bei dem die Hülle der Mutterzelle in 2 Klappen gesprengt ist und die freien Individuen, welche von dicht anliegenden Hüllen umgeben sind, ausschwärmen (650/1). (*A—H* nach Stein; *J—L* Original; *M*, *N* nach Stein.)

Nur 1 Art, *C. euchlorum* Ehrb., in süßem Wasser in Europa, Afrika und Nordamerika.

Cercidium Dang. (einzige Art *C. elongatum* Dang.) Weicht von *Chlorogonium* nur durch eine lebhafte und gleichmäßig verteilte grüne Farbe ab, besitzt nur 2 Pyrenoide und 2 contractile Vacuolen. Die Tochterzellen bilden sich zu 4 oder 8, die Gameten zu 16 in jeder Mutterzelle.

II. Phacoteae.

Die Zellen leben einzeln und sind mit einer dicken und festen Hülle versehen, die entweder aus 2 lose verbundenen Klappen besteht oder bei der Teilung in Klappen gesprengt wird.

9. **Pteromonas** Seligo (Fig. 22 *J—L*) (*Cryptoglena* Cart.). Zellen kugelfg. oder oval mit 2 Cilien an dem etwas lang gestreckten farblosen Vorderende. Die dicht anliegende Schale, welche von vorn gesehen beinahe herzfg. erscheint, zeigt eine breite, S-förmig von vorn nach hinten laufende Kante und ist an der oberen und unteren Seite etwas flachgedrückt od. schwach eingebuchtet. Chromatophor mit einem Pyrenoid und einem kleinen, von der Mitte etwas nach vorn zu gelegenen roten Augenpunkt. Bei der Teilung entstehen 2 bis 4 Tochterindividuen, welche mit der Entwickelung von Hüllen bereits im Mutterindividuum beginnen und frei werden, indem die Schale dieses Individuums längs ihrer Kante aufbricht. Die Gameten sind oval mit dem Chromatophor im vorderen Ende; Zygospore rund, die Akineten sind bräunlich, rund und bilden bei der Keimung 4—8 neue Individuen.

1 Art, *P. alata* (Cohn) Seligo, in süßem Wasser in Europa und Ostindien.

10. **Coccomonas** Stein (Fig. 22 *M, N*). Zellen eiförmig mit 2 Cilien. Die Hülle ist oval oder beinahe viereckig, abstehend, dick, hart und spröde. Chromatophor mit einem Pyrenoid und rotem Augenfleck im vorderen Teil. Die Teilung findet innerhalb der Schale statt, welche bei der Befreiung der Tochterindividuen in zwei Hälften mit gezackten Bändern gesprengt wird. Copulation und Zygosporen unbekannt.

1 Art, *C. orbicularis* Stein, in süßem Wasser in Europa.

11. **Phacotus** Perty (Fig. 15) (*Cryptomonas* Ehrb.). Von voriger durch die linsenförmige und aus 2 gleichen Klappen bestehende Hülle abweichend, diese einander in der Äquatorialzone dicht anliegend, aber nicht zusammengewachsen, so dass sie sich beim Tode der Zelle oder der Befreiung der Tochterindividuen von einander loslösen. Die Schale ist verkalkt und hat eine sculptierte Oberfläche. Eine Copulation (?) findet zwischen Mikro- und Makrogameten statt, von denen die ersteren durch wiederholte, die letzteren, welche in einer Gallertblase eingeschlossen liegen, durch eine oder 2 Teilungen des Mutterindividuums entstehen. Die Keimung der Zygosporen ist nicht bekannt.

1 Art, *P. lenticularis* Stein, in süßem Wasser in Europa, Afrika und Asien.

III. Volvoceae.

Die Zellen sind zu bestimmt geformten Colonien vereinigt, welche entweder von einer gemeinsamen Gallerthülle umgeben sind, od. es hat jede Zelle ihre besondere Hülle.

12. **Spondylomorum** Ehrb. (Fig. 13) (*Uvella* Ehrb. und *Phacelomonas* Stein). Die Colonien bestehen aus 16 gleich großen, mit einander lose verbundenen Zellen, welche in 4 alternierenden Kränzen, ein jeder 4 Individuen zählend, um die Längsachse geordnet sind. Die einzelnen Zellen sind umgekehrt eiförmig und von einer Hülle umgeben, welche dicht an der Zelle anliegt, das Hinterende derselben jedoch ausgenommen, wo sie sich in eine Spitze auszieht. An dem vorderen Ende der Zelle sieht man 4 Cilien in geringer Entfernung von einander. Das Chromatophor enthält ungefähr in seiner Mitte ein Pyrenoid und weiter nach hinten einen roten Augenpunkt. Durch successive Teilungen entstehen ungefähr gleichzeitig in jeder Zelle der Colonie 16 Tochtercolonien, welche sich befreien u. dann neue Colonien bilden. Copulation u. Zygosporen sind nicht bekannt.

1 Art, *S. quaternarium* Ehrb., in süßem Wasser in Europa und Asien.

13. **Gonium** Mill. (Fig. 14) (*Pectoralina* Bory, *Cryptomonas* [*Tetrabaena*] Duj. und *Glenogonium* Diesing). Die Colonien, welche eine mantelförmige Gallerthülle besitzen können, bestehen aus 4 oder 16 gleichartig geformten Zellen, die mit einander durch Protoplasmavorsprünge verbunden sind und eine quadratische, tafelförmige, alle Cilien nach einer Seite kehrende Gruppe bilden. Die einzelnen Zellen sind oval oder etwas polygonal und haben 2 Cilien und einen roten Augenfleck. Chromatophor mit einem Pyrenoid. Die Vermehrung geschieht durch successive Teilung sämtlicher Zellen innerhalb ihrer Hülle in Tochterindividuen. Ruhende Akineten kommen vor. Die Gameten und die Copulation sind nicht beobachtet. Die Zygosporen kugelförmig mit rotem Inhalt und dicker Membran.

2 Arten, von welchen *G. pectorale* Müll. die bekannteste ist, in süßem Wasser in Europa, Sibirien, Afrika und Nordamerika.

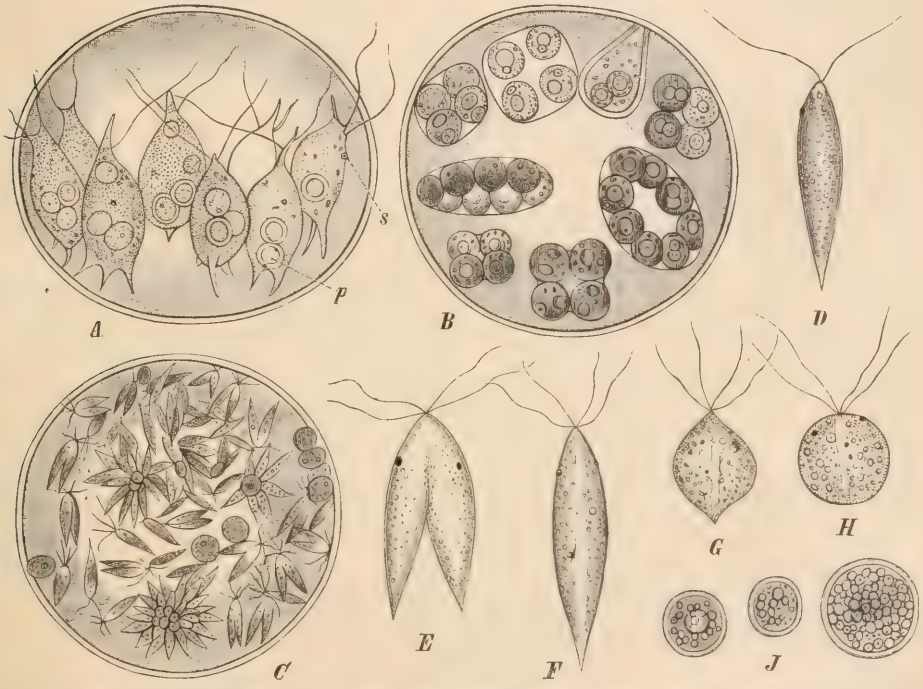


Fig. 23. *Stephanosphaera pluvialis* Cohn. *A* eine mittelgroße, 8zellige Colonie, deren Zellen nur wenige Pseudopodien haben; *p* Pyrenoiden, *s* roter Augenfleck; *B* eine Colonie in vegetativer Teilung, eine Zelle ist ungeteilt geblieben und bildet dann ein 1zelliges Individuum; *C* eine 8zellige Colonie, welche Gameten gebildet hat, die zum Teil copulieren; *D* Gamet; *E—H* successive Copulationsstadien; *J* Zygosporen in verschiedenen Altersstadien. (*D—H* 2650/1, die übrigen 850/1.) (Nach Hieronymus.)

14. **Stephanosphaera** Cohn (Fig. 23) (*Stephonoma* Wern.). Die Colonien, welche eine große kugelförmige oder ovale und abstehende Hülle haben, bestehen aus (1—) 8 Zellen, die in einem Kreise ungefähr längs des Äquator der Hülle geordnet sind. Die einzelnen Zellen sind oval und zeigen mehrere Protoplasmavorsprünge, aber keine directe Verbindung mit einander; sie besitzen 2 Cilien, welche dicht neben einander von einem kleinen farblosen Fleck im Vorderende entspringen und durch die Hülle im Äquator derselben hervorgestreckt werden, sowie einen roten Augenpunkt in ihrem vorderen Teil. Chromatophor mit 2(—5) Pyrenoiden. Geschlechtslose Vermehrung durch Teilung sämtlicher Zellen innerhalb ihrer Hülle in Tochtercolonien, die aus 2 bis 8 Zellen bestehen. Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung teilen die Zellen sich in 4 bis 32 spindelförmige, 2 Cilien und einen roten Augenpunkt zeigende Gameten, welche umherschwimmen

und innerhalb der ursprünglichen Hülle copulieren. Die Zygospore ist rund und glatt und zeigt einen roten Inhalt. Die Keimung unbekannt.

1 Art, *S. pluvialis* Cohn, in süßem Wasser, besonders Ansammlungen von Regenwasser, in Europa.

15. **Pandorina** Bory Fig. 17) (*Volvox* Müll., *Botryocystis* Kütz., *Synaphia* Perty, *Diplodorina* From.). Die Colonien, welche eine große, kugelförmige oder ovale, dicke und nur wenig abstehende Hülle haben, bestehen aus 16 (selten 32) Zellen, die nur im Centrum geordnet sind und, einander berührend, nach allen Richtungen ausstrahlen. Die einzelnen Zellen sind herzförmig und in dem breiteren Ende mit einem roten Augenpunkt und einem kleinen farblosen Fleck versehen, von dem 2 lange Cilien ausgehen. Chromatophor mit einem Pyrenoid. Geschlechtslose Vermehrung durch Teilung sämtlicher Zellen innerhalb ihrer Hülle in neue Individuen. Bei der geschlechtlichen Vermehrung teilen die einzelnen Zellen sich in 16—32 Gameten, welche frei werden. Diese sind beinahe rund, haben einen farblosen Mundfleck mit 2 Cilien und einen roten Augenpunkt. Die Copulation findet bei ihnen entweder zwischen 2 gleich großen oder oft einem größeren und einem kleineren statt. Die Zygospore ist rund, glatt und hat einen roten Inhalt. Bei ihrer Keimung entstehen 1, selten 2—3 rote Schwärmsporen, die nach einiger Zeit zur Ruhe gelangen und sich dann in 16 Zellen teilen, welche erst in einer Ebene liegen, sich sodann aber zu einer kleinen normalen Colonie ordnen, die sich mit einer Hülle umgiebt und sich auf gewöhnliche vegetative Weise vermehrt.

4 Art, *P. Morum* (Müll.) Bory, in süßem Wasser in Europa, Nord- und Südamerika, Neuseeland, Afrika und Asien.

16. **Eudorina** Ehrb. (Fig. 16 u. 19) *Volvox* Müll., *Pandorina* Duj. und *Botryocystis* Kütz.). Die Colonien, welche ebenfalls eine große, kugelförmige oder ovale, dicke und abstehende Hülle haben, bestehen aus 32 (selten aus 16 oder 8) Zellen, die weit und in regelmäßigen Abständen von einander abliegen und zu einer Hohlkugel geordnet sind. Die einzelnen Zellen sind kugelförmig oder oval, senden von einem farblosen, zuweilen schnabelförmigen Vorderende 2 Cilien aus und zeigen in demselben einen roten Augenfleck. Chromatophor mit 1, selten mehreren Pyrenoiden. Geschlechtslose Vermehrung findet statt durch Teilung einzelner Zellen in je (16 oder) 32 Tochterzellen, welche zuerst in einer Ebene liegen, die sich nachher schalenförmig vertieft und sich schließlich zu einer Hohlkugel zusammenbiegt, Cilien erhält und als Tochtercolonie ausschwärmt. Zuweilen treten ♀ und ♂ Colonien auf (oder die 4 Endzellen eines Individuums werden zu Antheridien, die 28 anderen Zellen, nach Carter, zu Oosphären ausgebildet . Die ersteren weichen nur wenig von den vegetativen Individuen ab, während die letzteren hingegen durch Teilungen in 2 Richtungen des Raumes zu Spermatozoidenplatten mit 64 Spermatozoiden ausgebildet werden. Die Spermatozoiden sind lang und schmal, birnförmig, gebogen und mit einer langen, farblosen Spitze versehen, welche in 2 Cilien ausläuft. Das hintere Ende der Spermatozoiden ist dick und gelblich und enthält ein Pyrenoid. Oospore kugelig, glatt, mit rotem Inhalt. Bei deren Keimung wird ein junges Individuum auf ganz dieselbe Weise wie bei der vegetativen Vermehrung gebildet.

4 Art, *E. elegans* Ehrb. (incl. *E. stagnalis* Wolle), in süßem Wasser in Europa, Asien, Neuseeland und Nordamerika.

17. **Volvox** L. Fig. 20) (*Sphaerosira* Ehrb. Die Colonien bestehen aus 200 bis 22,000 Zellen; diese sind birnförmig und, wie bei *Gonium*, mit einander durch 6 Protoplasmavorsprünge verbunden. Nur eine bestimmte Anzahl 1—9, aber in der Regel 8, Zellen (Parthenogonidien) der Colonie können der ungeschlechtlichen Fortpflanzung dienen, welche auf dieselbe Weise wie bei *Eudorina* stattfindet. Die geschlechtliche Fortpflanzung geschieht durch Spermatozoiden und Eizellen, welche entweder von einer und derselben oder von verschiedenen Colonien hervorgebracht werden. Die Spermatozoiden, welche ganz wie bei *Eudorina*, aber in einer Anzahl von 8—256, in jedem Antheridium entstehen, sind keulenförmig, haben ein langes, farbloses, bewegliches Vorderende und ein etwas dickeres, gelbes Hinterende, sowie ungefähr mitten auf demselben einen roten Augenpunkt, 2 contractile Vacuolen und 2 Cilien. Die Zahl der Spermatozoidenbündel kann in

den rein männlichen Colonien bis über 1000 betragen. Oospore rund mit stachliger oder glatter Membran und rotem Inhalt. Bei der Keimung entwickelt sich aus jeder Oospore eine neue Colonie auf ganz dieselbe Weise wie bei der vegetativen Fortpflanzung.

3 Arten; in Europa, Sibirien und Nordamerika *V. Globator* L. mit eckigen, durch kräftige Plasmafäden verbundenen Zellen, ♂; *V. aureus* Ehrb. mit rundlichen, durch zarte Plasmafäden verbundenen Zellen und zahlreichen Combinationen in der Verteilung der Fortpflanzungszellen; *V. Carteri* Stein in Ostindien ist wenig bekannt.

Zweifelhafte Gattungen.

1. **Cylindromonas** Hansg. hat in jeder Zelle 2 sternförmige Chromatophoren. Die Zelle ähnelt einer *Cylindrocystis*, hat aber eine dicke Cilie an dem einen Ende. Bedarf einer näheren Untersuchung.

Nur 1 Art, *C. fontinalis* Hansg. in süßem Wasser in Böhmen.

2. **Tetratoma** Bütschli. Hat große Ähnlichkeiten mit *Chlamydomonas*, aber die 4 Cilien gehen nicht von einem, sondern von 4 weit von einander ab liegenden Punkten des nicht gelappten vorderen Endes aus, welches an diesen Punkten farblos ist. Der rote Augenfleck liegt weit nach hinten.

Nur 1 Art, *T. Archerii* Bütschli, in süßem Wasser in England.

3. **Gloeomonas** Klebs. Zellen ellipsoidisch, bis fast kugelig, mit 2 Cilien, die etwas seitlich am vorderen, schwach ausgerandeten Ende der Zelle entspringen. Die Zellhaut ist dicht anliegend und stets mit einer besonderen Gallerthülle umkleidet. Viele, wandständige, rundliche bis längliche Chromatophoren. Pyrenoide fehlen. Am vorderen Ende liegen 2 abwechselnd pulsierende Vacuolen und etwas seitlich, nahe der Zellwand, ein länglicher Augenfleck. Die Zellen teilen sich durch successive Zweiteilungen im Ruhezustande; andere Entwickelungsstadien sind nicht bekannt.

Nur 1 Art, *G. ovalis* Klebs, im Süßwasser in Deutschland.

Tetrasporaceae

Von

N. Wille.

Mit 72 Einzelbildern in 10 Figuren.

(Gedruckt im April 1890.)

Wichtigste Litteratur. C. Nägeli, Gattungen einzelliger Algen. Zürich 1849. — F. T. Kützing, Species Algarum. Lips. 1849. — G. Fresenius, Beitr. z. Kenntnis mikroskopischer Organismen (Abhandl. d. Senckenb. Ges. Bd. 2. Frankfurt a. M. 1856). — L. Rabenhorst, Flora Europaea Algarum III. 1868. S. 38—55. — Cienkowsky, Über Palmellaceen und einige Flagellaten (Arch. f. mikr. Anatomie. B. 6. Bonn 1870). — J. Reinke, Über Monostroma bullosum Thur. und Tetraspora lubricum Ktz. (Pringsheim's Jahrb. B. XI. Leipz. 1878). — Fr. v. Stein, Der Organismus der Infusionsthiere. III. Der Organismus d. Flagellaten. 1. H. Leipzig 1878. — A. Borzi, Hauckia, nuova Palmellacea Nuovo Giorn. bot. Italiano. Vol. 12. Pisa 1880). — Derselbe, Studi Algologici. I. Messina 1883. — G. Klebs, Über die Organisation einiger Flagellatengruppen (Unters. a. d. bot. Inst. z. Tübingen. Bd. 1. Leipzig 1883). — J. de Toni, Sylloge Algarum. Vol. 1. Patavii 1889, p. 642—707.

Merkmale. Die Zellen sind unbeweglich, teils einzeln lebend, teils durch wiederholte Teilungen zu Colonien vereinigt, fast stets entweder in bestimmt geformte Gallert-

massen eingelagert, oder an Gallertstielen befestigt. Die geschlechtslose Fortpflanzung geschieht durch Schwärmsporen, welche durch Teilung des Inhalts entstehen, 2 Cilien besitzen und direct zu unbeweglichen, der Mutterzelle gleichen Zellen werden (seltener ein Palmellastadium erzeugen). Für einige Arten ist geschlechtliche Fortpflanzung durch Copulation schwärmender Gameten bekannt.

Vegetationsorgane. Alle T. sind in einem gewissen Stadium 1zellig; durch Teilungen aber und dadurch, dass die Teilungsproducte sich nicht vollständig von einander trennen, entstehen mehrzellige Colonien. Die Zellen können dann entweder an Gallertstielen festsitzen oder auch vollständig in eine Gallertmasse eingelagert sein. Die Teilungen erfolgen entweder sämtlich in einer Richtung des Raumes, so bei *Chlorangium* (Fig. 28) in der Querrichtung, wo aber die Tochterzellen aneinander vorbeiwachsen und dadurch den Schein von Längsteilungen vortäuschen; oder bei *Dictyosphaerium*, *Botryococcus* u. a. findet die Teilung nur in 2, bei anderen hinwiederum abwechselnd in allen 3 Richtungen des Raumes statt. Bei *Palmodactylon* (Fig. 30) erfolgen die Teilungen anfangs nur in einer, später in allen 3 Richtungen des Raumes.

Am einfachsten erscheint *Dactylococcus* (Fig. 26 *A—D*), wo die ovalen oder spindelförmigen Zellen oft nur einzeln, selten zu mehreren vereinigt vorkommen und keine Gallerte besitzen. Bei *Chlorangium* (Fig. 28 *B, H, J*) sitzt die Zelle ursprünglich an einem dicken Stiel, durch die Teilung aber entstehen Tochterindividuen, welche mittels langer u. dünner Gallertstiele an dem alten Stiel festsitzen und dadurch eine baumähnlich verzweigte Colonie bilden. Bei *Physocytium* (Fig. 29) sind 1 oder mehrere Zellen von einer Gallertblase umschlossen, welche mittels zweier langer Stiele an anderen Algen haftet. Bei *Dictyosphaerium* (Fig. 24) sitzen die Zellen an dichotomisch oder kreuzweise verzweigten Stielen, die sich aus der den Tochterzellen außen anhaftenden Membran der Mutterzelle entwickeln. Nach der Teilung werden nämlich die Tochterzellen so umgerollt, dass der Teil derselben, welcher vorher nach innen gekehrt war, nach außen gewendet wird (Fig. 24 *D*, *a*), wo er an dem übrig gebliebenen Teil der Membran der Mutterzelle festsitzt; diese letztere bildet so viele Fäden, als bei der Teilung Tochterzellen entstanden sind, nämlich 2 oder 4. Alle Zellen sind außerdem von einer gemeinsamen ovalen oder runden, nicht festsitzenden Gallertmasse umgeben (Fig. 24 *A*. Bei *Oocardium* (Fig. 33), wo die Zellen an dichotomisch verzweigten, dicken

Fig. 24. *A Dictyosphaerium Ehrenbergianum* Näg., eine vielzellige Colonie, die Teilungen zeigend (300/1). — *B—E D. pulchellum* Wood: *B* eine Zelle, welche sich in 2 Tochterzellen teilt, im beginnenden Teilungsstadium von der Seite gesehen; *C* eine Zelle, welche sich in 4 Tochterzellen teilt, von oben gesehen; *D* ältere Teilungsstadien, bei *a* sind die Tochterzellen noch nicht ganz aus der Membran der Mutterzellen herausgerollt; *E* fertige Tochterzellen: bei *a* hat die Membran der Mutterzelle keinen Stiel gebildet (1200/1). (*A* nach Nägeli; *B—E* Original.)

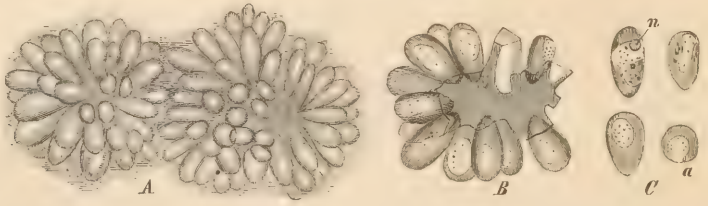


Fig. 25. *Botryococcus Braunii* Kütz. *A* 2 Colonien, welche im Begriffe sind, sich von einander zu trennen, und von denen das eine eine beginnende Teilung zeigt, mehrere seiner Zellen haben sich soeben geteilt; *B* eine zerbrochene Colonie, welche zeigt, dass die einzelnen Zellen in einer ziemlich festen Substanz liegen; *C* einzelne Zellen: *n* Zellkern, *a* Zelle, von oben gesehen, zeigend, dass das Chromatophor sich nicht um die ganze Zelle erstreckt. (480/1, Original.)

Gallertstielen sitzen, ist die umgebende Gallertmasse halbkugelförmig und an einer Unterlage befestigt. Bei *Botryococcus* Fig. 25) zeigen sich die Zellen traubenförmig vereinigt und

von einander durch ziemlich feste Wände getrennt, zuweilen auch von einer Gallertmasse umgeben. Bei *Hauckia* (Fig. 31) und *Hormotila* (Fig. 27) liegen die Zellen in mehr oder weniger verzweigten Gallertstielen eingelagert, welche zuweilen breiter als der größte Durchmesser der Zelle, zuweilen aber auch schmäler sein können. Bei *Apiocystis* (Fig. 26 *E—H*) und *Tetraspora* (Fig. 26 *J—O*) liegen die Zellen unregelmäßig in einer großen Gallertmasse eingelagert, welche entweder eine bestimmte Form haben und umgekehrt eiförmig sein kann, wie bei *Apiocystis*, oder cylinderförmig ist, wie bei *Tetraspora cylindrica*, oder aber eine unbestimmte Form hat, ja sogar durchlöchert sein kann, wie bei *Tetraspora lubrica*.

Fig. 26. *A—D Dactylococcus infusionum* Näg. *A* eine 3zellige Colonie (300/1); *B*, *C* einzelne Zellen; *D* Teilungsstadium (600/1). — *E—H Apiocystis Brauniana* Näg. *E*, *F* junge Colonien (300/1); *G* eine beinahe vollständig ausgewachsene Colonie, viele Zellen in Teilung zeigend (100/1); *H* Schwärmspore (600/1). — *J—O Tetraspora lubrica* (Roth) Ag.: *J* Stück eines Thallus, mit Gametenbildung, *K* Schwärmspore, *L* Gamet, *M* copulierende Gameten, *N* eine bewegliche Zygozoospore, *O* eine Zygospore nach Verlauf von 8 Tagen (960/1). (*A—H* nach Nägeli; *J—O* nach Reinke.)

Bau und Aussehen der einzelnen Zellen weisen eine ziemlich große Übereinstimmung auf. Die Form der Zellen ist im Allgemeinen rund oder oval, zuweilen auch umgekehrt eiförmig oder spindelförmig. Die Zellen sind von einer dicht anliegenden Membran umgeben, welche jedoch ziemlich dünn sein kann. Jede Zelle enthält einen Zellkern, welcher eine sehr verschiedene Stellung einnehmen kann. Das mit einem Pyrenoid versehene Chromatophor ist im Allgemeinen sehr groß und kann z. B. bei *Tetraspora*, *Apiocystis* u. a. beinahe die ganze Zelle ausfüllen, so dass nur ein kleiner Ausschnitt an der Seite derselben frei bleibt, in welchem der Zellkern liegt (Fig. 26 *J*). Bei *Chlorangium* (Fig. 28) sind 2 längsverlaufende Chlorophyllbänder vorhanden. Contractile Vacuolen kommen sowohl in den unbeweglichen als auch den beweglichen Stadien vor.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung unter Bildung neuer Colonien findet statt durch Schwärmsporen, welche durch Teilung in gleicher Weise wie die unbeweglichen Zellen entstehen, 2 Cilien, einen roten Augenpunkt und im Chromatophor 1 Pyrenoid besitzen und, zur Ruhe gekommen, zu der Mutterzelle gleichen Zellen heranwachsen. Ihre Form gleicht im Allgemeinen jener der vegetativen Zellen, mit Ausnahme von *Hormotila* (Fig. 27), wo sie birnförmig sind und ein amöboides Contractionsvermögen zeigen. Bei *Tetraspora* scheinen die Schwärmsporen nicht allein von den vegetativen Individuen, sondern auch von gewissen ruhenden roten Zellen gebildet zu werden und wieder ebensolche Zellen hervorzubringen. *Physocytium* besitzt zweierlei Schwärmsporen, größere, welche aus der epiphytischen Pfl., und kleinere, welche aus dem *Palmella*-Stadium hervorgehen und dieses wiederum erzeugen.

Ein *Palmella*-Stadium kommt bei *Physocytium* und *Hormotila* vor; es entwickelt sich aus Schwärmsporen, welche sich mit einer Schleimmasse umgeben und wiederholt nach allen Richtungen des Raumes teilen. Aus diesem können sich bei *Physocytium* ruhende Akineten entwickeln; letztere kommen auch bei *Chlorangium und Dactylococcus* vor.

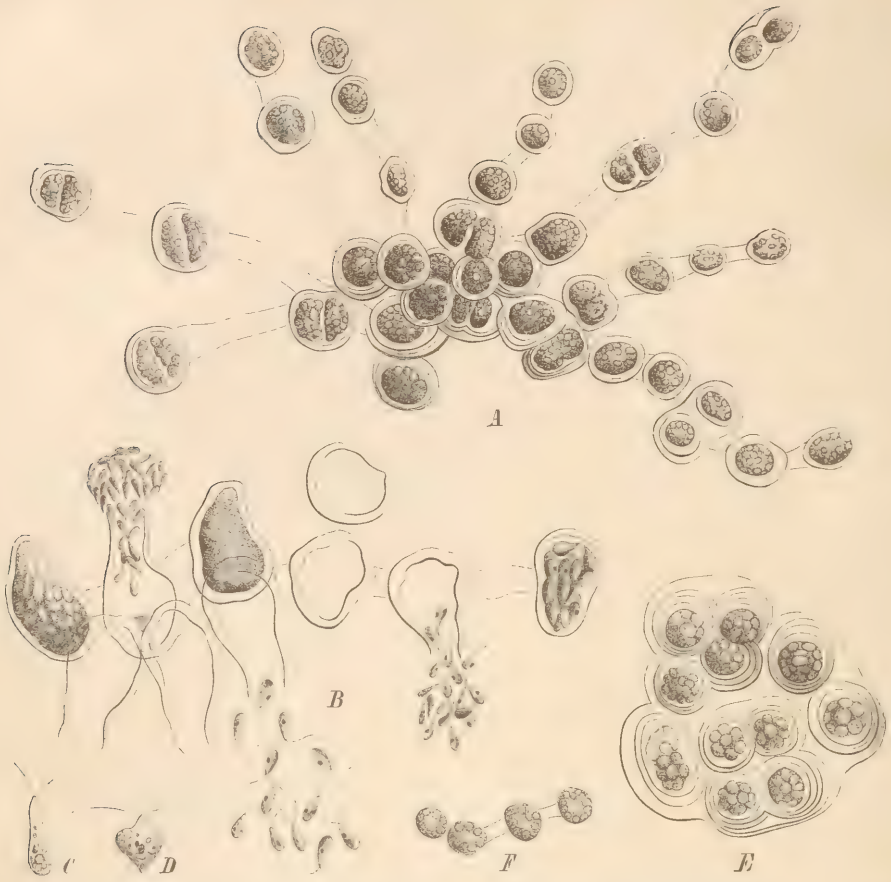


Fig. 27. *Hormotila mucigena* Borzi. *A* eine große Colonie, welche später Schwärmsporen bildet, einzelne Zellen in der Teilung; *B* Teil einer Schwärmsporen bildenden Colonie mit verschiedenen Entwickelungsstadien; *C* frei schwimmende Schwärmspore; *D* eine solche mit amöbenähnlichen Bewegungen; *E* Palmellastadium; *F* beginnende Entwickelung einer Schwärmsporen bildenden Colonie. (Nach Borzi, *A*, *B*, *E*, *F* 650/1; *C*, *D* 1320/1.)

Die **Befruchtung** ist, soweit bekannt, eine Gametencopulation. Die Gameten entstehen durch Teilung der vegetativen Zellen (*Tetraspora*, *Mischococcus* oder aus dem *Palmella*-Stadium *Physocytium*); sie sind bei erstgenannter Gattung eirund, mit 2 Cilien und einem roten Augenfleck versehen. Die Zygosporen sind rund mit glatter Membran und können entweder ruhend sein und einen roten Inhalt aufweisen oder auch haben sie, wie bei *Tetraspora* unter gewissen Umständen, einen grünen Inhalt und zeigen unmittelbar Anzeichen von Keimung. Bei *Tetraspora* und *Mischococcus* kommt auch Parthenogenesis vor, indem die Gameten hier, ohne zu copulieren, sich zuweilen mit einer Membran zu umgeben scheinen.

Die Keimung der Zygosporen erfolgt bei *Physocytium* (Fig. 29) dadurch, dass 1 oder 2 Schwärmsporen der größeren Form gebildet werden. Bei *Mischococcus* entwickelt sich bei der Keimung ein *Palmella*-Stadium, das durch Schwärmsporenbildung (mit 1 Cilie, ohne Augenfleck) zur gewöhnlichen Form zurückkehrt.

Geographische Verbreitung. Mit Ausnahme von *Hauckia* und einer Art von *Chlorangium* kommen alle T. in süßem Wasser, an nassen Felsen oder auf feuchter Erde vor. Einige Formen dieser Familie kennt man in allen Weltteilen, und nähere Untersuchungen werden wahrscheinlich zeigen, dass viele Gattungen eine große Verbreitung besitzen.

Verwandtschaftsverhältnisse. Es dürfte zweifelhaft sein, inwiefern die T. eine einheitliche Familie bilden; jedenfalls aber zeigen sie Verwandtschaft nach mehreren Seiten hin. *Physocytium* und *Chlorangium* (Fig. 28) erweisen sich den *Volvoceae* so nahe stehend, dass man in Zweifel geraten kann, ob man diese beiden Gattungen nicht besser zu dieser Familie zu zählen hat; sie unterscheiden sich davon hauptsächlich dadurch, dass ihre schwärmenden Stadien sehr vergänglich sind und während des Teilungsstadiums

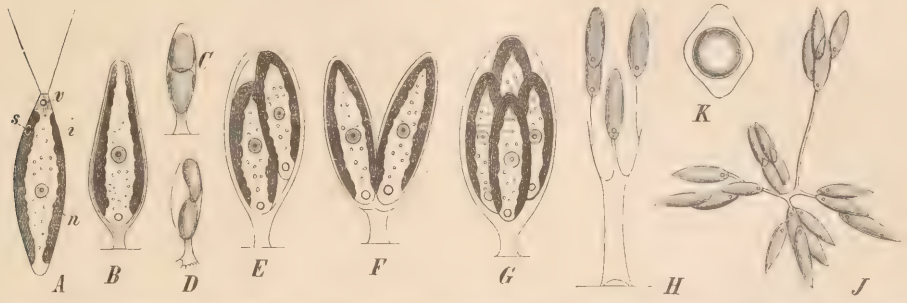


Fig. 28. *Chlorangium stentorinum* (Ehrb.) Stein. *A* Schwärmspore: *i* Chromatophoren, *n* Zellkern, *s* roter Augenpunkt, *v* contractile Vacuole; *B* 1zelliges Individuum, welches mit einem dicken Gallertstiele an Cyclops sitzt; *C—G* Teilungsstadien: *F* die umgebende gemeinsame Hülle gesprengt; *H*, *J* mehrzellige Colonien; *K* ruhender Akinet. (*A*, *B*, *E—G* nach Stein, 650/1; *C*, *D*, *H—K* nach Cienkowsky, 320/1.)

an Gallertstielen sitzen. Durch *Tetraspora* stehen die T. in sehr naher Beziehung zu den *Ulvaceae*, besonders zu *Monostroma bullosum*, welche Gattung durchweg denselben Entwickelungsgang aufweist. Durch *Dactylococcus* zeigen sie sich sehr nahe mit den *Pleurococcaceae* verwandt.

Einteilung der Familie.

A. Die Zellen weder in Gallerte eingelagert, noch an einem Gallertstiel sitzend **3. Dactylococcus.**

B. Die Zellen ohne Gallertstiele einzeln oder meist zu mehreren rings von Gallerte umgeben.
  a. Die Gallerte meistens ohne bestimmte Form, eine einfache Schicht von Zellen, welche zu je 2 oder 4 einander genähert liegen, einschließend . . . **5. Tetraspora.**
  b. Die Gallertmasse kugelig, oval oder cylindrisch.
    α. Die Gallertmasse frei.
      I. Die Colonie ungefähr kugelig, mit radienartig geordneten Zellen **11. Botryococcus.**
      II. Die Colonie ungefähr cylindrisch, mit unregelmäßig gereihten Zellen, oft zu mehreren zusammenhängend . . . . . **6. Palmodactylon.**
    β. Die Gallertmasse mit einem kürzeren oder längeren Stiel festsitzend.
      I. Colonie kugelig, mit langem, dünnem Stiel . . . . . **1. Physocytium.**
      II. Colonie birnförmig oder cylindrisch . . . . . **4. Apiocystis.**

C. Die Zellen mit Gallertstielen festsitzend oder durch solche verbunden, zuweilen außerdem einer gemeinsamen Gallertmasse eingelagert.
  a. Ohne gemeinsame Gallerthülle.
    α. Zellen durch Gallertstiele reihenweise zu mehreren verbunden . . **7. Hormotila.**
    β. Zellen mit kurzem Gallertstiel festsitzend oder auf ungleich langen Stielen unregelmäßig büschelig gehäuft . . . . . **2. Chlorangium.**
    γ. Zellen auf dichotomisch verzweigten Stielen.
      I. Zellen zu 2—4 auf der Spitze der Stiele . . . . . **9. Mischococcus.**
      II. Zellen zu 2, eine auf der Spitze, die andere in der Mitte der Stiele **8. Hauckia.**
  b. Mit gemeinsamer Gallerthülle.
    α. Die Gallertmasse frei, kugelig, Stiele dünner als die Zellen **12. Dictyosphaerium.**
    β. Die Gallertmasse halbkugelig, angewachsen, die Stiele so breit wie die Zellen **10. Oocardium.**

1. **Physocytium** Borzi (Fig. 29). Die Zellen einzeln oder zu mehreren, sich mit Hilfe zweier Cilien innerhalb einer dünnen und kugelförmigen Gallerthülle bewegend, die mittels zweier langer, dünner Stiele an anderen Algen haftet. Die Zellen sind eiförmig, mit einem roten Augenpunkt, mehreren Chlorophyllkörnern und einem Pyrenoid. Die durch Auflösung der Gallerthülle freiwerdenden Schwärmsporen bilden ein *Palmella*-Stadium; aus diesem gehen kleinere Schwärmsporen hervor, welche wieder ein *Palmella*-Stadium bilden. Akineten können von überwinternden Zellen des *Palmella*-Stadiums gebildet werden. Die Gameten entstehen zu 4—16 durch successive Teilungen gewisser abgerundeter, dem *Palmella*-Stadium angehöriger Zellen; sie haben einen Augenfleck, im übrigen aber dasselbe Aussehen wie die Schwärmsporen, copulieren und bilden eine runde, ruhende Zygospore. Bei deren Keimung werden 1—2 größere Schwärmsporen gebildet, welche sich mit ihren Cilien befestigen und eine farblose Gallerthülle ausscheiden.

Nur 1 Art, *C. confervicola* Borzi, an fadenförmigen Algen haftend, in süßem Wasser in Italien.

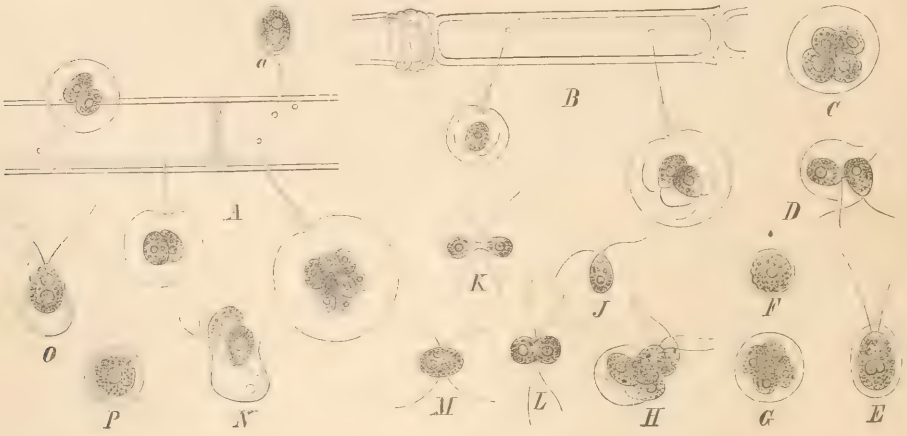


Fig. 29. *Physocytium confervicola* Borzi. *A* ein *Spirogyra*-Faden mit jungen Colonien: *a* eine Schwärmspore, welche sich soeben festgeheftet hat; *B* Colonien vor dem Ausschwärmen der Schwärmsporen; *C* das Palmellastadium; *D* Ausschwärmen der kleinen Schwärmsporen; *E* Schwärmspore; *F*, *G* Entwickelung der Gameten; *H* Ausschwärmen der Gameten; *J* Gamet; *K*—*M* Copulationsstadien; *N*, *O* Keimung der Zygospore: *P* eine der überwinternden Zellen (Akinet) des Palmellastadiums. (Nach Borzi, 660/1.)

2. **Chlorangium** Stein (Fig. 28. (*Colacium* Ehrb., *Chlorangiella* de Toni). Die spindelförmigen Zellen sitzen an verzweigten Gallertstielen; 1 oder 2 längsgehende Chlorophyllbänder; in der Mitte jeder Zelle 1 Zellkern und an der Basis 2 contractile Vacuolen. Die Zellen können sich von ihren Stielen freimachen und werden zu Schwärmsporen, welche an den Enden etwas mehr zugespitzt sind als die vegetativen Zellen. Das eine Ende, welches bei der vegetativen Zelle nach unten gekehrt war und Vacuolen hatte, trägt jetzt 2 kurze Cilien und zeigt vorne einen roten Augenpunkt. Die Schwärmsporen befestigen sich mit dem Vorderende, verlieren die Cilien und scheiden einen kurzen Gallertstiel ab. In diesem Zustand teilen sie sich durch Querteilung und gegenseitiges Vorbeiwachsen der Teilungsproducte in 2—4 Tochterzellen, welche ebenfalls Gallertstiele absondern, während die Hülle der Mutterzelle sich auflöst; durch Wiederholung entstehen so buschige Colonien. Akineten entstehen dadurch, dass die Zellen sich abrunden und sich mit einer spindelförmigen Hülle umgeben. Gameten (?) werden in großer Zahl in jeder Mutterzelle gebildet. Copulation und Zygosporen unbekannt.

2 Arten, *C. stentorinum* (Ehrb.) Stein, wächst auf Cyclops-Arten in süßem Wasser in Europa; *C. marinum* Cienk. kommt im Meereswasser vor.

3. **Dactylococcus** Näg. (Fig. 26 *A*—*D*). Die Zellen einzeln oder mehrere mit den Enden zusammenhängend, oval oder spindelförmig, zuweilen an dem einen Ende

abgestumpft oder beiderseits hornförmig ausgezogen. Mehrere wandständige Chlorophyllplatten (?) mit 1 oder 2 Pyrenoiden. Die Membran ist sehr dünn. Durch mehr oder weniger schräge Längswände entstehen 2 bis 8 Tochterzellen, welche sich später von einander trennen und direct schwärmen. An den Schwärmsporen sind keine Cilien beobachtet. Befruchtung unbekannt. Die Zellen bilden goldgelbe Akineten, bei deren Keimung 2 oder 4 vegetative Zellen durch eine seitliche Öffnung austreten.

3 Arten in süßem Wasser in Europa und Oceanien; am verbreitetsten ist *D. infusionum* Näg.; 1 Art auch unter *Characium* Reinsch beschrieben.

4. **Apiocystis** Näg. (Fig. 26 *E—H*). Die kugelförmigen Zellen einzeln oder zu mehreren ohne bestimmte Ordnung in einer länger oder kürzer gestielten, birnförmigen, mikroskopischen Gallertmasse eingelagert, welche eine dichte Außenschicht hat und an anderen Algen haftet. Das Chromatophor füllt die Zelle bis auf einen kleinen Ausschnitt an der einen Seite aus, mit einem Pyrenoid; eine contractile Vacuole. Die Teilungen finden in den älteren Stadien abwechselnd nach allen Richtungen des Raumes statt. Von jeder Zelle kann eine Schwärmspore gebildet werden; diese sind kugelförmig, haben zwei Cilien und treten durch eine Öffnung an der einen Seite der Gallertmasse aus. Befruchtung unbekannt.

2 Arten, von welchen *A. Brauniana* Näg. die gewöhnlichste ist, auf Algen sitzend in süßem Wasser in Europa, Nordamerika, Neuseeland und Asien.

5. **Tetraspora** Link (Fig. 26 *J—O* [*Perisperma* Rafin., *Tetrasporella* Gaill.]). Die Zellen in einfacher Schicht zu je 2 oder 4 einander genähert in einer makroskopischen homogenen, oft formlosen und in älterem Zustand in der Regel freischwimmenden Gallertmasse eingelagert; die Teilungen finden nur in 2 Richtungen des Raumes statt. Die Schwärmsporen, welche direct von den vegetativen Zellen gebildet werden, sind oval und haben 2 Cilien und in dem vorderen farblosen Ende eine Vacuole, die aus einer vorderen und einer hinteren Kammer besteht, von denen die letztere sich bis an das Pyrenoid hinan erstreckt. Sie werden durch Auflösen der Gallertmasse frei und können entweder zu neuen Individuen auswachsen, indem sie durch Teilung in 2 Richtungen des Raumes eine Zellenfläche bilden oder auch kann durch tetraedrische Teilung eine Hohlkugel entstehen oder endlich bilden sie ruhende Zellen mit rotem Inhalt. Die Gameten entstehen durch Achtteilung der vegetativen Zellen, sind eiförmig, haben 2 Cilien und copulieren. Die Zygosporen können sofort keimen, indem sie unmittelbar an Größe zunehmen. Die weitere Entwickelung ist unbekannt.

Ungefähr 10 Arten, z. B. *T. lubrica* (Roth) Ag. (= *Ulva lubrica* Roth), in süßem Wasser in Europa, Asien, Nord- und Südamerika, Neuseeland.

6. **Palmodactylon** Näg. (Fig. 30). Die kugelförmigen Zellen sind in dünne, verzweigte oder einfache, zuweilen strahlenförmig zusammenhängende homogene, freischwimmende, mikroskopische Gallertmassen eingelagert; wahrscheinlich mehrere wandständige Chlorophyllplatten; Pyrenoid unsicher. Die Teilungen finden anfangs nur in einer, später in drei Richtungen des Raumes statt, so dass die Stellung der Zellen eine unregelmäßige wird. Schwärmsporen kommen vor und entwickeln sich direct zu jungen Individuen. Befruchtung unbekannt.

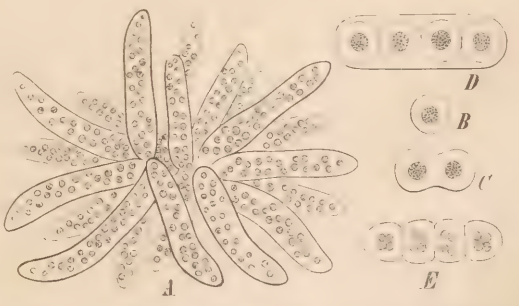


Fig. 30. *Palmodactylon varium* Näg. *A* eine aus mehreren Colonien bestehende Sammlung; *B—E* verschiedene Entwickelungsstadien der Colonien. (Nach Nägeli, *A* 100/1, *B—D* 300/1, *E* 200/1.)

3 Arten, von welchen *P. varium* Näg. die gewöhnlichste ist, in süßem Wasser in Europa, Nordamerika und Asien.

7. **Hormotila** Borzi (Fig. 27). Die kugelförmigen Zellen liegen, große Zwischenräume zwischen sich lassend, in einer Reihe in verzweigten, cylindrischen Gallertmassen, welche nach der Teilung zwischen den Tochterindividuen gebildet werden. Mehrere Chlorophyllkörner, aber kein Pyrenoid. Die Teilungen geschehen in 1, 2 oder 3 Richtungen des Raumes. Jede vegetative Zelle kann direct eiförmig auswachsen und ihren Inhalt in 8—64 Schwärmsporen teilen, welche durch eine Öffnung an der Spitze austreten. Diese sind birnförmig, etwas contractil, zeigen an dem vorderen farblosen Ende 2 Cilien und an der Seite einen roten Augenpunkt; sie erzeugen entweder direct eine gewöhnliche vegetative Pfl. oder auch ein *Palmella*-Stadium, welches aus runden Zellen besteht, die in geschichteten Gallerthüllen liegen und sich in allen Richtungen des Raumes teilen. Aus einer jeden der Zellen des *Palmella*-Stadiums kann sich eine vegetative Pfl. entwickeln, indem die Zelle sich von den übrigen trennt und die Schleimhülle abwirft, nach der Teilung aber einen cylindrischen Gallertstiel zwischen den Tochterzellen hervorbringt. Die Befruchtung unbekannt.

Nur 1 Art, *H. mucigena* Borzi, in süßem Wasser oder auf feuchten Felsen in Italien und Böhmen.

8. **Hauckia** Borzi (Fig. 31). Die ovalen der ellipsoidischen Zellen sind zu zweien einem geraden oder krummen Gallertstiel, der letzten Teilungsgeneration angehörend, eingelagert; die eine Zelle liegt in der Spitze, die andere ungefähr in der etwas erweiterten Mitte des Stieles. Die Teilungen finden abwechselnd in allen Richtungen des Raumes statt, und nach jeder Teilung werden neue dichotomisch verzweigte Stiele gebildet. Aus allen Zellen können Schwärmzellen hervorgehen und zwar entweder größere zu je 4 oder kleinere Gameten?) zu je 8. Dieselben liegen ursprünglich in einem durchsichtigen Sacke, welcher durch einen Querriss frei wird, sind eiförmig und haben an dem vorderen Ende 2 Cilien und an der Seite eine Vacuole. Beiderlei Schwärmzellen können sich mit einer Membran umgeben und darnach unmittelbar an Größe zunehmen, worauf durch die gewöhnlichen Teilungen eine neue verzweigte Colonie entsteht.

1 Art, *H. insularis* Borzi, in salzigem Wasser auf Kalkfelsen in Italien.

Fig. 31. *Hauckia insularis* Borzi. *A* Zellen, an verzweigten Gallertstielen sitzend; *B* Freiwerden der größeren, *C* der kleineren Schwärmzellen; *D* kleinere (Gamet?), *E* größere Schwärmzelle. (Nach Borzi, 300/1.)

Fig. 32. *Mischococcus confervicola* Näg. *a* eine ausgewachsene Colonie, *b*, *c* junge Zustände. (Nach Nägeli, *a* 300/1, *b*, *c* 600/1.)

9. **Mischococcus** Näg. (Fig. 32 [*Mycothamnion* Kütz.?]). Die kugeligen Zellen sitzen zu je 2 od. 4 an den Enden von dünnen, meistens dichotomisch verästelten, angehefteten Stielen beisammen. Die Strahlen, welche die Stiele zusammensetzen, sind an den Verästelungsstellen keulenförmig angeschwollen und erscheinen meist durch Scheidewände von einander getrennt. Chromatophoren 2—4, selten nur 1, ohne Pyrenoid. Wenn die Alge ausgewachsen ist, trennen sich die Zellen von den Stielen und schwärmen; nach dem Schwärmen setzen sie sich fest und bilden an ihrer unteren Seite einen kürzeren

oder längeren Stiel. Die Gameten entstehen zu 1 od. 2 in jeder Zelle, entweichen durch eine Öffnung und können entweder copulieren oder direct keimen. Aus der keimenden Zygospore entwickelt sich ein *Palmella*-Stadium in Form einer aufgewachsenen Zellfläche. Aus deren Zellen gehen je 1—4 ovale Schwärmsporen hervor, welche bei der Keimung die baumförmigen Colonien erzeugen.

1 Art, *M. confervicola* Näg., in Süßwasser auf *Vaucheria* und *Cladophora fracta* festsitzend, in Europa und Nordamerika.

10. **Oocardium** Näg. (Fig. 33) (*Lithonema* Hass.) Die ei-keilförmigen, von vorne gesehen etwas eingebuchteten Zellen sitzen einzeln od. zu 2 an den Enden cylindrischer, dichotomisch verzweigter Gallertstiele, die zusammen einen warzenförmigen incrustierten Thallus bilden. Das fast kugelige Chromatophor enthält ein Pyrenoid. Die Teilungen finden in 2 Richtungen des Raumes rechtwinklig gegen die Gallertstiele statt, worauf eine jede Tochterzelle einen neuen Gallertstiel hervorbringt. Schwärmsporen sind noch nicht beobachtet; Befruchtung ist nicht bekannt.

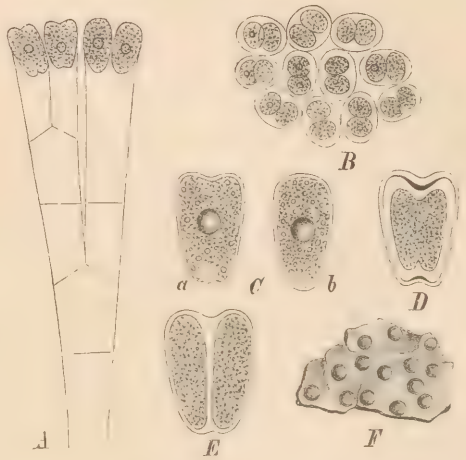


Fig. 33. *Oocardium stratum* Näg. *A* Querschnitt durch einen Teil des Thallus; *B* Teil eines Thallus, von oben gesehen; *C* eine Zelle: *a* von vorn, *b* von der Seite gesehen; *D* eine Zelle, welche mit Jod getödtet worden; *E* Teilungsstadium; *F* Stück eines Steines, mehrere Pfl. in nat. Gr. zeigend. (Nach Nägeli, *A* 300/1, *B* 200/1, *C—E* 600/1.)

Nur 1 Art, *O. stratum* Näg., in süßem Wasser in Europa.

11. **Botryococcus** Kütz. (Fig. 25.) Die ei-keilförmigen, an den Enden nicht eingebuchteten Zellen sind von einer Schleimmasse umgeben und zu traubenförmigen Haufen vereinigt, welche frei im Wasser schwimmen oder polsterförmig auf feuchter Erde ausgebreitet sein können. In den einzelnen Zellenhaufen strahlen die Zellen vom Centrum aus und dieselben können von einander durch eine in älterem Zustande braune Substanz getrennt sein, welche beim Ausschwärmen der Zellen ihre Form behält und in ihrem Aussehen einer Honigscheibe gleicht. Das Chromatophor ist mantelfg.; kein Pyrenoid, aber größere oder geringere Mengen eines roten Öles. Die Teilungen geschehen in 2 (oder 3) Richtungen des Raumes. Die Schwärmsporen, welche schon vor ihrem Austritt Cilien entwickeln, umgeben sich, zur Ruhe gekommen, mit einer Membran und beginnen sodann sich zu teilen, wobei die Zellen an Größe abnehmen und gleichzeitig eine stark rote Färbung erhalten. Von diesen kleinzelligen Individuen werden Gameten gebildet, welche copulieren und je 1 kugelförmige ruhende Zygospore bilden. Die Keimung unbekannt.

2 Arten, von welchen *B. Braunii* Kütz. die gewöhnlichste ist, in süßem Wasser oder auf feuchter Erde in Europa, Nordamerika und Afrika.

12. **Dictyosphaerium** Näg. (Fig. 24) (incl. *Actidesmium* Reinsch). Die runden, ovalen oder nierenförmigen Zellen liegen hohlkugelförmig in einer runden oder ovalen, freischwimmenden Gallertmasse. Die einzelnen Zellen sitzen an dichotomisch oder kreuzweise verzweigten dünnen Fäden, welche bei der Teilung der Mutterzelle entstehen. Das mantelförmige Chromatophor enthält ein Pyrenoid. Durch die Teilungen, welche in 2 Richtungen des Raumes senkrecht gegen den Stiel stattfinden, entstehen entweder 2, oder durch eine kreuzweise Teilung 4 Tochterzellen. Cilien können sich entwickeln noch während die Zellen in ihrer Gallertmasse eingelagert sind, welche sie in eine rotierende Bewegung zu setzen vermögen. Von den zur Ruhe gekommenen Schwärmsporen werden direct neue Colonien gebildet. Befruchtung unbekannt.

3 Arten, von welchen *D. Ehrenbergianum* Näg. die gewöhnlichste ist, in süßem Wasser in Europa und Nordamerika.

Chlorosphaeraceae

von

N. Wille.

Mit 8 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im April 1890.)

Wichtigste Litteratur. G. Klebs, Über die Organisation einiger Flagellatengruppen (Unters. a. d. bot. Inst. z. Tübingen. Bd. 1. Leipzig 1883*). — J. de Toni, Sylloge Algarum I. Patavii 1889, p. 691—692.

Merkmale. Die Zellen sind unbeweglich und liegen entweder einzeln oder auch lose mit einander vereinigt in einer Gallertmasse von unbestimmter Form; Vermehrung der Zellen geschieht durch Zwei- od. successive Vierteilung. Die geschlechtslose Fortpflanzung erfolgt durch Schwärmsporen, welche durch Acht- oder Mehrteilung der Mutterzelle und ohne Bildung von Querwänden entstehen, 2 Cilien haben und direct eine der Mutterzelle ähnliche unbewegliche Zelle hervorbringen. Eine geschlechtliche Fortpflanzung ist nicht bekannt.

Vegetationsorgane. Die Zellen, welche meist in den Blättern lebender oder toter Wasserpfl., aber auch frei vorkommen, liegen entweder einzeln oder auch können sie in einer Anzahl bis zu 64 einige Zeit durch Gallerte, welche durch Verschleimung der Zellwände entsteht, mit einander, aber nur lose, verbunden sein, weshalb die einzelnen Zellen sich mit Leichtigkeit von einander abzulösen vermögen. Zuweilen können derartige lose Verbindungen die Gestalt langer Reihen annehmen. Die Zellen sind kugelförmig, breit oval oder, kurz nach den Teilungen, etwas kantig. Das Chromatophor kann sternförmig oder netzförmig sein und meistens mehrere Pyrenoide enthalten.

Bei den vegetativen Teilungen entstehen Querwände, welche sich im Allgemeinen in jeder beliebigen Richtung des Raumes entwickeln können, worauf die Mutterzelle sich auf ganz dieselbe Weise wie bei den *Pleurococcaceae* in 2 od. 4 Tochterzellen teilt, welche bisweilen einige Zeit von der ausgedehnten Mutterzellhaut umgeben werden.

Fig. 34. *Chlorosphaera Alismatis* Klebs. *A* eine Zelle, die noch nicht geteilt ist; *B*—*D* Ausbildung der Schwärmzellen durch successive Zweiteilungen; *E* Austreten der Schwärmzellen, wobei ein Protoplasmarest zurückbleibt; *F* Schwärmzellen; *G* keimende Schwärmzelle; *H* eine junge Zelle, bei welcher das Chromatophor deutlicher hervortritt. (Nach Handzeichnungen von Klebs.)

Ungeschlechtliche Fortpflanzung und Ruhezustände. Sollen Schwärmsporen gebildet werden, so geht die hellgrüne Farbe der Zellen zuweilen in ein gelbliches Braun über und die Mutterzelle teilt sich durch successive Teilungen in 8 oder mehrere Schwärmsporen, die schmal eiförmig sind und einen roten Augenpunkt und 2 Cilien, vielleicht auch eine Vacuole haben. Diese wachsen direct zu der Mutterzelle gleichenden vegetativen Zellen aus. Bei den verschiedenen Arten findet die Vermehrung der Zellen bald vorwiegend durch vegetative Teilungen, bald vorwiegend durch Schwärmsporen statt.

Eine jede vegetative Zelle kann zu einem ruhenden Akineten umgebildet werden. Befruchtung unbekannt.

*) Verschiedene Mitteilungen sind mir gütigst von Prof. Klebs brieflich mitgeteilt worden.

Verwandtschaftsverhältnisse. Diese kleine Familie, welche man als reducierte *Tetrasporaceae* ansehen könnte, bildet ein Verbindungsglied zwischen den *Tetrasporaceae* und mehreren anderen Familien der *Protococcoideae*. Wie wir gesehen, ist bei einigen Arten die Schwärmsporenbildung selten, hierin ist ein Übergang zu den *Pleurococcaceae* angedeutet, bei welchen sie gänzlich fehlt, unter denen sich aber Formen finden, welche im Bau der Zellen in hohem Grade mit den *Chlorosphaeraceae* übereinstimmen. Bei anderen Arten hinwiederum scheinen die vegetativen Teilungen im Verschwinden begriffen zu sein und die Vermehrung hauptsächlich von den Schwärmsporen übernommen zu werden: dies deutet auf eine nahe Verwandtschaft mit den *Protococcaceae* hin, unter denen sich mehrere Formen finden, welche, wie Arten von *Chlorosphaera*, als Raumparasiten leben. Einige Arten zeigen sogar Ähnlichkeit mit gewissen *Confervoideae*, besonders den raumparasitischen *Entocladia*-Arten, indem die Zellen in Längsreihen liegen, welche eine deutliche Tendenz zum Scheitelwachstum zeigen.

Anm. Der Gedanke liegt freilich sehr nahe, dass die *Chlorosphaera*-Arten nur Entwickelungsstadien von höheren, den *Confervoideae* zugehörenden Algen sein könnten; dies ist auch für *Chlorosphaera endophyta* sehr wahrscheinlich von M. Franke nachgewiesen worden, dieser findet nämlich, dass diese oder jedenfalls eine sehr ähnliche Alge sich später zu einer Confervoidee, *Endoclonium polymorphum* Franke (s. unten S. 93), entwickelt. Für die übrigen *Chlorosphaera*-Arten ist aber ein solcher Nachweis noch nicht gegeben und ich finde es infolge dessen richtiger, bis auf weiteres diese Algen als eine besondere Gattung in eine besondere Familie zu stellen.

Einteilung der Familie.

Die Familie enthält nur eine Gattung

1. **Chlorosphaera** Klebs (nicht *Chlorosphaera* Henfrey). Der Gattungscharakter ist derselbe wie für die Familie.

3—4 Arten, welche in süßem Wasser oder als Raumparasiten in Wasserpfl. in Europa und Nordamerika vorkommen; so bildet *Chl. endophyta* Klebs kugelige Zellanhäufungen zwischen den Epidermiszellen von *Lemna minor*; *Chl. Alismatis* Klebs lebt in toten B. von *Alisma Plantago* und vermehrt sich fast ausschließlich durch Schwärmsporen; *Chl. angulosa* Cda. Klebs hingegen bildet durch lebhafte vegetative Teilungen zusammenhängende grüne Schleimmassen auf untergetauchten Pflanzenteilen.

Eine zweifelhaft hierher gehörige Gattung ist

Entophysa Möb. Die Zellen leben einzeln oder zu mehreren in der Membran von *Chara*, haben eine dicke, an einer Stelle warzenförmig vorgezogene Membran, wahrscheinlich ein scheibenförmiges wandständiges Chromatophor, vermehren sich durch Teilung, sowie durch Schwärmsporen.

1 Art, *E. Charae* Möb., in *Chara Hornemanni* in Brackwasser in Brasilien (s. Möbius, Bearbeitung der von H. Schenck in Brasilien gesammelten Algen, Hedwigia 1889. S. 315—318; Taf. X, Fig. 3—7).

Pleurococcaceae

von

N. Wille.

Mit 14 Einzelbildern in 3 Figuren.

(Gedruckt im April 1890.)

Wichtigste Litteratur. F. Kützing, Species Algarum. Lips. 1849. — C. Nägeli, Gattungen einzelliger Algen. Zürich 1849. — A. Braun, Betracht. üb. Verjüng. in der Natur. Leipz. 1851. — G. Fresenius, Über die Algengattungen *Pandorina*, *Gonium* und *Raphidium* (Abhandl. d. Senckenb. Gesellsch. B. 2. Frankfurt. a. M. 1856). — De Bary, Untersuch. üb. d. Fam. d. Conjugaten. Leipz. 1858. — P. Reinsch, Die Algenflora d. mittl. Teiles von Franken. Nürnberg 1867. — L. Rabenhorst, Flora europaea Algarum. III. 1868. S. 23—65. F. Cohn, Desmidiaceae Bongoenses (Festschr. d. Naturf. Gesellsch. z. Halle, 1879). — P. Wright, On a new Genus and Species of unicellular Algae (Transact. of roy. Irish Academy. Vol. 28. Dublin 1881). — G. Lagerheim, Bidr. t. kän. om Stockholmstraktens Pediastréer, Protococcaceer och Palmellaceer (Öfversigt af Vet. Akad. Förhandl. Stockholm 1882. No. 2). — Derselbe, Bidrag t. Sveriges Algflora (Öfversigt af Vet. Akad. Förhandl. Stockholm 1883, No. 2). — G. Klebs, Über die Organisation einiger Flagellatengruppen (Unters. a. d. bot. Inst. z. Tübingen. Bd. 1. Leipz. 1883). — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii 1889, p. 655—707.

Merkmale. Die Zellen sind unbeweglich, leben einzeln oder sind mehr oder weniger fest und zuweilen in einer bestimmten Anzahl mit einander zu Colonien verbunden. Die Vermehrung findet nur durch successive od. selten simultane, vegetative Teilungen statt, durch welche unbewegliche, der Mutterzelle ähnliche Tochterzellen entstehen. Schwärmsporen und geschlechtliche Fortpflanzung fehlen.

Vegetationsorgane. Die Zellen leben bei einigen Gattungen, z. B. *Eremosphaera*, stets einzeln; in den mehrzelligen Colonien sind sie entweder direct mit einander verbunden oder liegen in einer Gallertmasse von unbestimmter Form (*Schizochlamys* oder von bestimmter Umrissgestalt (*Palmophyllum*, Fig. 36 *H*) wie bei *Scenedesmus*, oder endlich sie haften an Gallertstielen wie bei *Dimorphococcus*. Die Zellen oder Colonien können entweder frei schwimmen oder an einer Unterlage kleben.

Die Gestalt der Zellen ist bald kugelförmig (z. B. *Schizochlamys*), bald länglich rund *Stichococcus* [Fig. 36 *J*], bei anderen sichelförmig (*Raphidium* [Fig. 36 *K*]) oder unregelmäßig gelappt (*Polyedrium* [Fig. 36 *E*]).

Fig. 35. *Pleurococcus vulgaris* Menegh. Verschiedene Teilungsstadien (Original, 540/1).

Die Membran besteht aus Cellulose und ist im Allgemeinen glatt, doch kann sie auch mit Hörnern versehen sein, wie z. B. bei den *Scenedesmus*-Arten, oder mit Stacheln oder mit anderen Vorragungen bei der zweifelhaften Gattung *Acanthococcus*. — Ein Zellkern dürfte bei einer sorgfältigen Untersuchung sich als stets vorhanden erweisen; wo er bekannt ist, liegt er entweder central oder auch an der Peripherie. Das Chromatophor ist im Allgemeinen groß und kann von sehr verschiedener Form sein. Bei *Palmophyllum*, *Nephrocytium* u. a. z. B. erfüllt es beinahe die ganze Zelle und zeigt nur an der einen Seite eine kleine flache Aushöhlung; bei *Oocystis* (Fig. 36 *G*) hinwiederum kommen mehrere Chlorophyllkörner vor, und ebenso bei *Pleurococcus* (Fig. 35), wo dieselben jedoch zuweilen zu einer einzigen, parietalen, schalenförmigen Chlorophyllplatte ver-

schmelzen können. Pyrenoide können vorkommen, und dann entweder 1 (*Nephrocytium*) oder 2 in jeder Zelle, oder auch können sie fehlen (*Actinastrum*, *Oocystis* u. a.). Bei einigen Gattungen, wahrscheinlich allen denjenigen, welche der Pyrenoide ermangeln, können in den Zellen Öltropfen vorkommen (z. B. bei *Raphidium*). Contractile Vacuolen kommen bei dieser Familie wohl kaum vor.

Die vegetative Vermehrung findet nur durch Teilungen statt, welche entweder succedan oder simultan (*Polyedrium*) sein können. Die succedanen Teilungen können entweder in einer Richtung des Raumes (bei *Dactylothece*), in zweien (bei *Crucigenia*) oder dreien (bei *Pleurococcus*) geschehen. Bei mehreren Gattungen lösen die Zellen sich nach jeder Teilung von einander los, können in gewissen Fällen aber eine längere Zeit von der Membran der Mutterzelle umschlossen bleiben (z. B. bei *Oocystis*, *Nephrocytium*. Fig. 36 *C*); bei *Scenedesmus* (Fig. 36 *B*) und *Selenastrum* (Fig. 37 *A*) finden sämtliche zur Bildung einer neuen Colonie führenden Teilungen noch vor der Auflösung der Mutterzellwand statt, und die Tochterzellen bleiben miteinander verbunden. Die simultane Teilung bei *Polyedrium* beginnt damit, dass das Chromatophor in eine große Anzahl Teile zerfällt, deren jeder je eine der sich gleichzeitig mit einer dünnen Membran umgebenden Tochterzellen zukommt.

Fortpflanzung findet weder auf geschlechtlichem, noch ungeschlechtlichem Wege statt; auch Akineten sind bis jetzt nicht gefunden worden, vielmehr erhalten sich die vegetativen Zellen von der einen Vegetationsperiode bis zur nächsten. Indes besitzt *Nephrocytium* möglicherweise Schwärmsporen.

Geographische Verbreitung. Mit Ausnahme von *Palmophyllum* und einer *Oocystis*-Art kommen alle P. ausschließlich in süßem Wasser vor. Einige, wie *Pleurococcus*, *Raphidium*, *Scenedesmus* u. a., sind wahrscheinlich in allen Weltteilen verbreitet, andere sind nur aus Europa oder wenigen anderen Gegenden bisher bekannt geworden.

Verwandtschaftsverhältnisse. Da alle die Formen der *Protococcoideae*, bei denen die beweglichen Stadien ganz unterdrückt sind, zu den P. gezählt werden, so liegt die Annahme nahe, dass diese Familie nicht einheitlich ist, d. h. Formen enthält, welche mit einander in keiner genetischen Verbindung stehen, dass sie vielmehr von reducierten Formen anderer Familien gebildet wird.

Viele P. zeigen große Ähnlichkeit mit anderen Familien, meist aber mit den *Tetrasporaceae*, von denen wohl die meisten, durch Unterdrückung der Schwärmsporenbildung entstanden, herstammen dürften; solchergestalt schließen *Palmodictyon und Palmophyllum* sich nahe an *Palmodactylon*, *Dimorphococcus* an *Dictyosphaerium* an. Die P. zeigen noch Ähnlichkeit mit den *Endosphaeraceae*; so werden bei gewissen *Polyedrium*-Arten durch simultane Teilungen mehrere Tochterzellen gebildet, welche frei werden und sich zu neuen Individuen entwickeln, aber diese Vermehrungsakineten besitzen nicht eine Spur von eigener Bewegung. *Scenedesmus* zeigt so große Ähnlichkeit mit *Pediastrum*, dass man die erstere Gattung als eine Reductionsform der letzteren auffassen könnte.

Einige Formen sind möglicherweise *Palmella*-Stadien von *Confervoideae*. Besonders dürfte man vermuten können, dass *Dactylothece* und *Stichococcus* Stadien von *Ulothrix*-Arten sind. Es ist anzunehmen, dass dieses sich durch Reinkulturen in verschiedenen Nahrungslösungen darthun lässt, aber da solche noch nicht ausgeführt worden sind, mögen die genannten beiden Gattungen bis auf weiteres als selbständige, aber unsichere Gattungen fortbestehen. Askenasy hat gezeigt, dass einige *Polyedrium*-Formen zu dem Entwickelungskreis von einem *Pediastrum* gehören, wahrscheinlich werde es sich in der Zukunft zeigen, dass noch mehrere *Polyedrium*-Arten nicht selbständige Formen, sondern als Entwickelungsstadien von anderen Algen (*Pediastrum*, *Coelastrum*) aufzufassen sind. Von den übrigen Arten weicht aber doch *P. enorme* (Rolfs) de By. in seiner Entwickelung ab und es wäre ja immer möglich, dass dieses (und einige andere Arten?) eine selbständige Form sei.

Einteilung der Familie.

A. Die Zellen in Gallerte eingelagert oder an Gallertstielen sitzend.
  a. Die Zellen in Gallerte eingelagert.
    α. Die Gallertmasse ohne bestimmte Form.
      I. Die Membran der Mutterzelle wird bei der Teilung in Stücke gesprengt **3. Schizochlamys.**
      II. Die Membran der Mutterzelle wird bei der Teilung nicht zersprengt **1. Palmodictyon.**
    β. Die Gallertmasse von einer bestimmten Form . . . . . **2. Palmophyllum.**
  b. Die Zellen an Gallertstielen sitzend . . . . . **5. Dimorphococcus.**
B. Die Zellen weder in Gallerte eingelagert noch an Gallertstielen sitzend.
  a. Die Zellen einzeln oder auch in unbestimmter Anzahl lose mit einander verbunden.
    α. Die Zellen kugelförmig.
      I. Die Zellen trennen sich von einander nach jeder Teilung . . **8. Eremosphaera.**
      II. Die Zellen trennen sich nicht nach jeder Teilung von einander **4. Pleurococcus.**
    β. Die Zellen oval.
      * Pyrenoide finden sich . . . . . **7. Nephrocytium.**
      ** Pyrenoide fehlen . . . . . **6. Oocystis.**
    γ. Die Zellen sichelförmig . . . . . **9. Raphidium.**
  b. Die Zellen in einer bestimmten Anzahl oder fest mit einander verbunden.
    α. Die Zellen kugelförmig angeordnet.
      I. Die einzelnen Zellen an Stielen sitzend . . . . . **11. Selenosphaerium.**
      II. Die einzelnen Zellen ohne Stiele . . . . . **10. Selenastrum.**
    β. Die Zellen in einer Ebene angeordnet.
      I. Die Colonien entstehen durch Teilung in 1 Richtung des Raumes **14. Scenedesmus.**
      II. Die Colonien entstehen durch Teilung in 2 Richtungen des Raumes.
        1. Die durch kreuzweise Teilungen entstandenen 4 Zellen gleichförmig **13. Crucigenia.**
        2. Die durch kreuzweise Teilungen entstandenen 4 Zellen ungleichförmig **12. Actinastrum.**

1. **Palmodictyon** Kütz. (incl. *Trypothallus* Hook.) Die Zellen sind rund oder elliptisch und bis zu 4 in einer abgerundeten Gallerthülle eingeschlossen, welche zusammen mit anderen Gallerthüllen ein anastomosierendes Netzwerk bildet. Die Teilungen finden in 2 Richtungen statt.

2 Arten in süßem Wasser in Europa und auf der Kergueleninsel. *P. viride* Kütz. ist die gewöhnlichste und besitzt die größte Verbreitung.

2. **Palmophyllum** (Fig. 36 H). Die Zellen sind rund oder oval und in einer horizontal ausgebreiteten, blattartig gelappten, mit concentrischen Zonen versehenen Gallertmasse eingelagert, welcher ausgebreitet 1—5 cm misst bei ungefähr 1 mm Dicke. Die Zellen teilen sich in einer (? Richtung des Raumes und enthalten ein beinahe kugelförmiges Chromatophor.

3 Arten, *P. crassum* (Naccari) Rabh. (= *Palmella crassa* Naccari) von olivengrüner Farbe, im Meereswasser an Steinen, Melobesien u. s. w. festsitzend, in Europa.

3. **Schizochlamys** A. Br. (Fig. 36 *D*). Die Zellen sind kugel- oder eiförmig und ohne alle Ordnung in einer farblosen Gallertmasse eingelagert, welche frei schwimmt oder an Wasserpflanzen festsitzt. Das Chromatophor ist beinahe kugelförmig mit einem Ausschnitt an der einen Seite, Pyrenoide fehlen (?). Die Zellen teilen sich in 2 Tochterzellen, welche die Membran der Mutterzelle in 2—4 Stücke sprengen und sich wieder teilen können, ehe sie sich mit einer neuen Membran umgeben. Die Membran der Mutterzelle wird bei der Gallertabsonderung in 2 oder 4 Stücke abgesprengt, zuweilen ohne dass eine Zellteilung stattfindet, und diese Stücke bleiben sodann in der Schleimmasse in der Nähe der Zellen liegen, von denen sie gebildet worden sind.

Nur 1 Art, *S. gelatinosa* A. Br., in süßem Wasser in Europa und Nordamerika.

4. **Pleurococcus** Menegh. (Fig. 35 inclus. *Dichococcus* Näg. mit *Tetrachococcus* Näg. Die Zellen sind rund oder, infolge gegenseitigen Druckes, polyedrisch und haben

dünne Wände; Gallerte fehlt; mehrere Chlorophyllkörner, die jedoch zuweilen zu einer einzigen schalenförmigen und parietalen Chlorophyllplatte verschmelzen können; dieselben können mit Hämatochrom überdeckt sein. Ein Pyrenoid kann fehlen oder auch vorhanden sein. Die Teilungen finden abwechselnd in allen 3 Richtungen des Raumes statt und die Zellen hängen nach denselben bis zu 32 (oder mehreren) zusammen. Ruhende Akineten entstehen aus den vegetativen Zellen dadurch, dass die Teilungen aufhören, die Zellwände sich verdicken und reichliches Öl im Zellinhalt auftritt.

9 Arten, auf feuchter Erde und an feuchten Mauern, Steinen, Wänden und Baumstämmen u. s. w. in allen Weltteilen. *P. vulgaris* Menegh. (= *Protococcus vulgaris* Kütz.) findet sich in allen Weltteilen und wohl auf allen möglichen Stellen, wo es eine feste Unterlage, feuchte Luft und Licht giebt, so auch in den grünen Überzügen der Baumrinden.

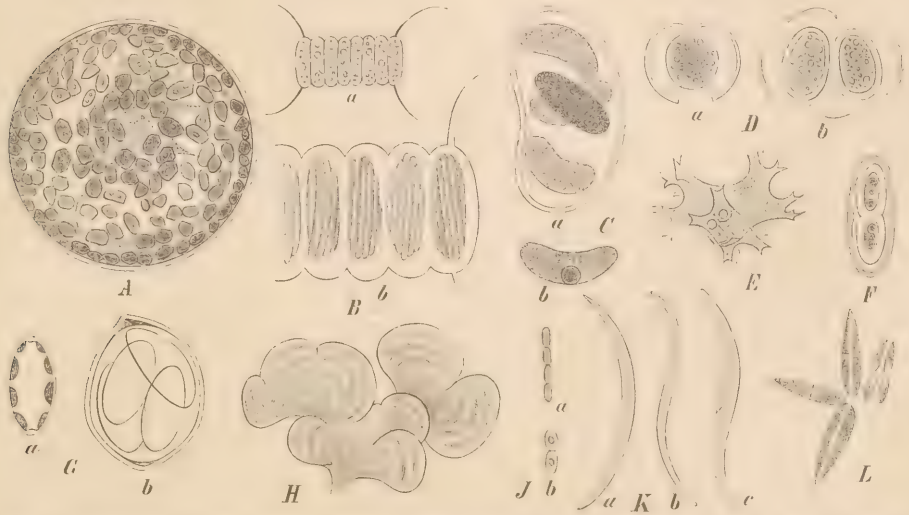


Fig. 36. *A Eremosphaera viridis* de Bary (390/1). — *B Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb.: *b* Teilungsstadium (*a* 300/1, *b* 600/1). — *C Nephrocytium Agardhianum* Näg., *b* eine einzelne Zelle von der Seite gesehen (*a* 300/1, *b* 600/1). — *D Schizochlamys gelatinosa* A. Br.: *a* Zelle, welche ihre Zellhaut durch Spaltung in 2 Hälften ablegt, ohne sich dabei selbst zu teilen, *b* Ablegung der Zellhaut durch Spaltung in 4 Stücke und gleichzeitige Teilung der Zelle in 2 Tochterzellen, welche sich bereits wieder mit Zellhäuten bekleidet haben (600/1). — *E Polyedrium lobulatum* Näg., beginnendes Teilungsstadium (390/1). — *F Dactylothece Braunii* Lagerh. (480/1). — *G Oocystis solitaria* Wittr.: *b* Teilungsstadium (ca. 1000/1). — *H Palmophyllum crassum* (Nacc.) Rabh. (nat. Gr.). — *J Stichococcus bacillaris* Näg. (*a* 300/1, *b* 600/1). — *K Raphidium polymorphum* Fresen.: *b*, *c* Teilungsstadien (600/1). — *L Actinastrum Hantzschi* Lagerh., Teilungsstadien (400/1. (*A*, *E* nach de Bary; *B*, *C*, *K* nach Nägeli; *D* nach A. Braun; *F*, *L* nach Lagerheim; *G* nach Wittrock; *H* nach Kützing.)

5. **Dimorphococcus** A. Br. In den frei schwimmenden Colonien sitzen die Zellen zu 2—8 beisammen, an den Enden von Gallertstielen, welche nach allen Richtungen hervorragen. Die Zellen können entweder von gleicher Form, nierenförmig sein oder es besteht jede Generation aus 4 Zellen, von denen die beiden mittleren breit eiförmig, die beiden seitlichen breit halbmondförmig sind und die concave Seite gegen einander kehren. Diese letzteren Zellen können sich wieder in je eine Generation von 4 Zellen teilen. Das Chromatophor erstreckt sich nur über die Mitte der Zelle, so dass die Enden derselben farblos sind.

2 Arten, von denen *D. lunatus* A. Br. in Europa vorkommt, in süßem Wasser in Europa und Nordamerika.

6. **Oocystis** Näg. (Fig. 36 *G*). Die ovalen und nicht gebogenen, bisweilen stacheligen Zellen liegen einzeln oder auch zu 2—8 in der erweiterten, ovalen, frei schwimmenden Membran der Mutterzelle; diese Membran kann zuweilen wieder in der Membran einer älteren Muttergeneration liegen. Mehrere wandständige Chlorophyllkörner; Pyrenoide fehlen. Die Teilungen finden in allen Richtungen des Raumes statt.

9 Arten in süßem oder brackischem Wasser in Europa, Asien, Südamerika und auf den Sandwichinseln; *O. solitaria* Wittr. ist die gewöhnlichste.

7. **Nephrocytium** Näg. (Fig. 36 *C*). Die ovalen und gekrümmten Zellen liegen zu 2—16 innerhalb der erweiterten frei schwimmenden Membran der Mutterzelle. Das Chromatophor hat an der concaven Seite der Zelle einen farblosen Ausschnitt und besitzt ein Pyrenoid. Die Teilungen finden in allen Richtungen des Raumes statt. Vielleicht Schwärmzellen mit 2 Cilien.

2 Arten, in süßem Wasser in Europa und Nordamerika; *N. Agardhianum* Näg. ist die gewöhnlichste.

8. **Eremosphaera** de By. (Fig. 36 *A*) (*Chlorosphaera* Henfr. nicht Klebs). Die Zellen sind einzeln, frei schwimmend, ziemlich groß und kugelig mit centralem Zellkern. Zahlreiche Chlorophyllkörner liegen entweder wandständig oder strahlen von dem Centrum der Zelle aus. Die Zellen teilen sich in 2 (selten 4) Tochterzellen, welche durch Platzen der Mutterzellmembran frei werden. Ob ruhende Akineten vorkommen (nach Wolle) ist zweifelhaft.

1 Art, *E. viridis* de Bary, in süßem Wasser in Europa und Nordamerika.

9. **Raphidium** Kütz. (Fig. 36 *K*) (*Ankistrodesmus* Corda). Die Zellen sind nicht oder nur eine kurze Zeit nach der Teilung mit einander zu kreuzweise angeordneten Bündeln verbunden, freischwimmend, nadel- oder spindelförmig, gerade oder verschiedenartig gekrümmt und an den Enden zugespitzt oder abgerundet. Das Chromatophor zeigt an der einen Seite einen Ausschnitt, enthält keine Pyrenoide, zuweilen aber Oltropfen. Die Teilungen finden nur in einer Richtung statt; durch schräge Querwände entstehen 2—32 Tochterzellen, welche noch vor ihrer Trennung Form und Größe der Mutterzelle erhalten.

4 Arten in süßem Wasser in allen Weltteilen; *R. polymorphum* Fresen. besitzt eine sehr große Verbreitung.

10. **Selenastrum** Reinsch (Fig. 37 *A*) (incl. *Netrococcus* Näg.). Unterscheidet sich von voriger dadurch, dass die Zellen kürzer, halbmondförmig und ihr ganzes Leben hindurch zu Gruppen von 4—16 vereinigt sind.

4 Arten in süßem Wasser in Europa; *S. Bibraianum* Reinsch ist die gewöhnlichste.

Fig. 37. *A Selenastrum Bibraianum* Reinsch (480/1). — *B Selenosphaerium Hathoris* Cohn: *a* eine wenigzellige Colonie, *b* 3 isolierte Zellen, welche mittels Stiele an der Oberfläche der inneren Hohlkugel haften (270/1). (*A* Original; *B* nach Cohn.)

11. **Selenosphaerium** Cohn (Fig. 37 *B*). Die Colonien sind kugelförmig und freischwimmend. Die Zellen sind halbmond- oder herzförmig und an jedem Ende mit 2 Stachelspitzen und mehr oder weniger kurzen Stielen versehen, welche mit ihrer Basis an der erhärteten, doppelt contourierten Peripherie eines centralen Ovals aufsitzen. Die einzelnen Zellen teilen sich möglicherweise kreuzweise lotrecht gegen die Oberfläche der Hohlkugel.

1 Art, *S. Hathoris* Cohn, in süßem Wasser in Afrika.

12. **Actinastrum** Lagerh. (Fig. 36 *L*). Die Colonien sind freischwimmend und bestehen normal aus 4—8 Zellen, welche radial ausstrahlen. Die Zellen sind kegelförmig bis cylindrisch, mit gebogenen Enden. Das Chromatophor bedeckt die ganze Zelle und enthält kein Pyrenoid. Bei der Teilung der Zellen entsteht erst eine Querwand, und die durch dieselbe gebildeten Tochterzellen werden wieder durch eine Längswand in je 2 Zellen geteilt (bei 8zelligen Colonien entsteht möglicherweise noch eine Längswand senkrecht zu der ersteren). Sobald die Tochterzellen fertig sind, platzt die Membran der Mutterzelle und die Tochterzellen lösen sich von einander bis auf den nach innen gekehrten Teil ab.

1 Art, *A. Hantzschi* Lagerh., in süßem Wasser in Deutschland, Böhmen und Schweden.

13. **Crucigenia** Morren (incl. *Staurogenia* Kütz., vielleicht *Sphaerodesmus* Näg. und *Chloropedium* Näg.). Die freischwimmenden Colonien bestehen aus 4, 8, 16, 32 oder 64 in einer Ebene liegenden Zellen; diese Platte ist überall da, wo infolge der kreuzweisen

Teilungen 4 Zellen zusammenstoßen, durch Auseinanderweichen der Zellen durchbrochen. Die Zellen sind oft etwas eckig, oval oder herzförmig und zeigen einen glatten Umriss oder auch 2 verschieden lange Hörner. Pyrenoide fehlen (?). Die Teilungen finden in 2 Richtungen des Raumes statt.

6 Arten in süßem Wasser in Europa, Asien, Afrika und Nordamerika. *C. quadrata* Morren (= *Pediastrum quadratum* Menegh.) ist die gewöhnlichste.

14. **Scenedesmus** Meyen (Fig. 36 *B*) (*Achnanthes* Turp. und *Tessarthonia* Turp.). Die freischwimmenden Colonien bestehen aus 2—8 Zellen, die sich stets in einer oder 2 Reihen, aber nicht immer in gleicher Höhe geordnet zeigen und einander mit den Längswänden ganz oder nur zum Teil anliegen. Die Zellen sind oval oder gegen die Enden hin zugespitzt und können entweder ganz glatt oder vollständig mit kleinen Stacheln bedeckt sein, oder auch können einige oder sämtliche Zellen eines Individuums 1—4 größere Stacheln oder hörnerähnliche Auswüchse zeigen. Das mit einem Pyrenoid versehene Chromatophor erfüllt beinahe die ganze Zelle und hat in der Mitte einen farblosen Ausschnitt. Die Teilungen folgen rasch auf einander und finden entweder nur durch Wände statt, die der Längsachse der Mutterzelle parallel sind, oder auch bildet sich, wenn 2 Reihen von Zellen entstehen sollen, vor oder nach den Längswänden eine Querwand.

10 Arten in süßem Wasser, wahrscheinlich in allen Weltteilen, z. B. *Sc. bijugatus* (Turp.) Kütz. (= *Scenedesmus obtusus* Meyen) und *Sc. quadricauda* (Turp.) Bréb.

Unsichere oder wenig bekannte Gattungen.

1. **Dactylothece** Lagerh. (Fig. 36 *F*). Die Zellen sind cylindrisch oder länglich, haben abgerundete Ecken, sind gerade oder schwach gebogen und liegen einzeln oder bis zu 4 in einer Reihe, die oft von einer geschichteten Schleimhülle umgeben ist. Sie enthalten ein 1seitig wandständiges Chromatophor, welches ein Pyrenoid und eine Vacuole enthält. Die Teilungen finden nur in einer Richtung statt.

1 Art, *D. Braunii* Lagerh., an feuchten Mauern in Schweden und Böhmen.

2. **Stichococcus** Näg. (Fig. 36 *J*). Weicht von voriger hauptsächlich durch den Mangel einer Gallerthülle ab.

3 Arten in süßem Wasser und an feuchten Mauern und Baumstämmen in Europa, z. B. *S. bacillaris* Näg. Da man noch nicht weiß, bis zu welchem Grade äußere Verhältnisse zur Bildung der Gallerthülle beitragen, so ist es ungewiss, ob die beiden Gattungen getrennt erhalten werden können.

3. **Acanthococcus** Lagerh. (incl. *Glochiococcus* de Toni, *Dictyococcus* Hansg. und *Cymatococcus* Hansg.) Die Zellen sind kugelig, an ihrer Oberfläche mit Warzen, Stacheln oder leistenförmigen, maschig zusammenhängenden Vorragungen besetzt. Durch succedane Teilung entstehen 4—16 kugelige Tochterzellen, die anfangs glatt sind, und welche durch Verschleimung der Membran der Mutterzelle frei werden. Die überwinternden Zellen enthalten Öltropfen.

In süßem Wasser in Europa und Nordamerika. 18 Arten sind beschrieben und von diesen ist wohl *A. hirtus* (Reinsch) Lagerh. (= *Pleurococcus vestitus* Reinsch) die gewöhnlichste und am meisten verbreitete Art.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass verschiedene der zu dieser Gattung gerechneten Arten sich bei einer näheren Untersuchung als Zygosporen oder Ruhezellen höherer Algen erweisen dürften. Ob *A.* mit *Trochiscia* Kütz. zu identificieren sei, scheint mir noch fraglich.

4. **Botrydina** Bréb. (Wahrscheinlich *Monasella* Gaill., *Pleococcus* Kütz. und *Botrydiopsis* Grev.) Die Colonien sind beinahe kugelig, mikroskopisch, oder haben nahezu die Größe eines Stecknadelknopfes. Die Zellen sind polygonal; die äußeren sind durchsichtig und haben keine Chromatophoren, die inneren enthalten Chlorophyllkörner. Wenn die Colonien größer werden, teilen sie sich in Felder, die sich später von einander abtrennen.

1 Art, *B. vulgaris* Bréb., an feuchten Baumstämmen, auf feuchten Mauern oder feuchter Erde u. s. w. in Europa und Nordamerika.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass Brutknospen von Moosen sehr oft als *Botrydina* bestimmt worden sind, und ich würde daher diese Gattung ganz gestrichen haben, wenn ich in A. Braun's hinterlassenen Papieren nicht Abbildungen gesehen hätte, welche es wahrscheinlich machen, dass man es hier wirklich mit einem eigenen Organismus zu thun hat Da die Entwickelungsgeschichte desselben aber vollständig unbekannt ist, so ist es unmöglich, sich mit Sicherheit über seine systematische Stellung zu äußern.

5. **Urococcus** (Hass.) Kütz. Die Zellen auf einer Seite von geplatzten Membranen umgeben; wahrscheinlich sind die unter dem Namen *Urococcus* beschriebenen Arten Entwickelungsstadien anderer Organismen, speciell von *Peridinium* und *Chlamydomyxa*.

6. **Polyedrium** Näg. (Fig. 36 *E*) (incl. *Astericium* Corda, *Cerasterias* Reinsch, *Tetraëdron* Kütz.? . Die einzeln freischwimmenden Zellen zeigen ein sehr verschiedenartiges Aussehen; sie sind mit Hörnern, Stacheln oder vorspringenden Ecken versehen. Das große wandständige Chromatophor kann einige kleine Oltropfen enthalten, aber kein Pyrenoid. Bei der Teilung zerfällt der Inhalt simultan in eine größere Zahl von Tochterzellen von ungefähr derselben Form wie die Mutterzelle, welche durch Platzen der Mutterzellmembran frei werden. Die Tochterzellen sind anfangs von einer gemeinsamen dünnen, später verschleimenden Membran umgeben.

In süßem Wasser in Europa, Nord- und Südamerika. Ungefähr 30 Arten, von welchen wahrscheinlich nur *P. enorme* (Ralfs) de Bary (= *Staurastrum enorme* Ralfs), *P. Reinschii* Rabh. (= *Cerasterias raphidioides* Reinsch) und vielleicht einige andere Arten als besondere Formen aufzufassen sind; die meisten sind wohl sogen. Polyeder, d. h. Entwickelungsstadien von *Pediastrum*- und *Coelastrum*-Arten (s. unten S. 72).

7. **Thamniastrum** Reinsch. Die Zellen vereinzelt freischwimmend, meist mit 6 aus einem Centrum ausstrahlenden Zweigen, die wiederholt dicho- oder trichotomisch verzweigt sind. Wahrscheinlich mit *Polyedrium* verwandt.

Nur 1 Art, *T. cruciatum* Reinsch, im Süßwasser in Nordamerika.

Protococcaceae

(Endosphaeraceae, Characieae und Sciadiaceae)

von

N. Wille.

Mit 16 Einzelbildern in 3 Figuren.

(Gedruckt im April 1890.)

Wichtigste Litteratur. C. Nägeli, Gattungen einzelliger Algen. Zürich 1849. — A. Braun, Algarum unicellularium. Lips. 1855. — L. Rabenhorst, Flora europaea Algarum. III. 1868. S. 66—68; 84—90. — F. Cohn, Über parasitische Algen (Beitr. z. Biologie der Pfl., herausg. v. F. Cohn. Bd. 1. Breslau 1875). — Fr. Schmitz, *Halosphaera*, eine neue Gattung grüner Algen aus dem Mittelmeer (Mitt. a. d. zool. Station z. Neapel. Bd. 1. Leipz. 1879). — P. Wright, On a new genus and species of unicellular Algae (Transact. of Roy. Irish Acad. Vol. 28. Dublin 1881). — G. Klebs, Beiträge zur Kenntnis niederer Algenformen (Botan. Zeitung 1881. — G. Lagerheim, Om *Chlorochytrium Cohnii* Wright (Öfversigt af Vet. Akad.

Förhandl. Stockholm 1884. Nr. 7. — A. Borzi, in E. Martel, Contributione alla conoscenza dell' algologia Romana (Ann. dell' Inst. bot. di Roma. Vol. 1. Roma 1885). — C. Gobi, *Peroniella Hyalothecae* (Scripta botanica Hort. Petropol. T. 1. St. Petersburg 1887). — G. Hieronymus, Über Dicranochaete (Cohn's Beiträge zur Biologie V). — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii 1889, p. 617—707.

Merkmale. Die Zellen sind unbeweglich, frei oder mit einem Stiele festsitzend, entweder gar nicht oder nur lose mit einander verbunden und bilden nie eine Colonie; vegetative Zellteilungen fehlen: bei wenigen Gattungen kommt ein *Palmella*-Stadium vor. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung findet durch Schwärmsporen statt, welche 1 oder 2 Cilien haben. Die geschlechtliche Fortpflanzung besteht, wo sie bekannt ist, in einer Copulation schwärmender Gameten.

Vegetationsorgane. Die Individuen sind stets 1zellig, können aber zuweilen, so bei *Sciadium*, aus Schwärmsporen entstehen, die in einer bestimmten Weise dicht neben einander sich festsetzen, wodurch es das Aussehen erhält, als ob man mehrzellige Colonien vor sich hätte. Bei *Phyllobium dimorphum* treten zwar Querwände auf (Fig. 38 *Cy*), aber diese grenzen nur den Inhalt leerer Zweigspitzen ab. Bei den *Endosphaereae*, welche mit wenigen Ausnahmen Raumparasiten sind, sind die Zellen im Allgemeinen rund oder oval und oft mit mehr oder weniger unregelmäßigen Vorsprüngen versehen, welche bei *Phyllobium dimorphum* sehr lang und verzweigt sein können. Bei *Halosphaera* (Fig. 39) sind die Zellen groß, rund und frei schwimmend, während sie bei den *Characieae* (Fig. 40) oval oder lang, schmal und zuweilen pfropfenzieherartig gewunden sind und mit einem mehr oder weniger lang gezogenen Stiel an anderen Gegenständen haften. Die Zellen enthalten, von den Teilungsstadien abgesehen, so viel bekannt ist, nur einen Zellkern. Das Chromatophor besteht bei *Chlorocystis Cohnii* (Fig. 38 *Da*) aus einer großen einseitigen, wandständigen Platte, bei *Halosphaera* aus einer Menge kleiner, unregelmäßig eckiger Chlorophyllkörner, welche bei der Schwärmsporenbildung zu einfachen, muldenförmigen Chlorophyllkörpern verschmelzen. Bei *Chlorochytrium*, *Endosphaera* und wahrscheinlich auch bei *Phyllobium* bildet das Chromatophor eine Wandbekleidung mit mehr oder weniger entwickelten, band- oder stabförmigen Fortsätzen, welche von seiner Innenfläche aus in den Innenraum der Zelle hineinragen. Bei den *Characieae* ist das Chromatophor wahrscheinlich ebenfalls nur als eine mehr oder weniger zusammenhängende grüne Wandbekleidung aufzufassen, die aber keine Fortsätze nach innen hat. Pyrenoide können fehlen oder auch bei einander nahe stehenden Gattungen in wechselnder Anzahl auftreten. So findet sich bei *Chlorocystis* nur 1 Pyrenoid, bei *Chlorochytrium* (Fig. 38 *Aa*) aber finden sich viele. Bei den Gattungen *Phyllobium* und *Scotinosphaera* kann ein rotes Öl vorkommen, und zwar tritt dieses entweder in einzelnen in den Zellen zerstreuten Tropfen od. in so großer Menge auf, dass es eine zusammenhängende rote Wandbekleidung bildet. Contractile Vacuolen sind nur in den Schwärmsporen von *Dicranochaete* beobachtet, hingegen sind die Zellen allgemein mit größeren oder kleineren Safträumen versehen. Wenn man von *Chlorothecium* absieht, welche Gattung jedoch möglicherweise nicht zu dieser Familie zu zählen ist, und davon, dass bei *Characium* sich in seltenen Fällen ein *Palmella*-Stadium entwickelt, so kommen vegetative Zellteilungen nur bei *Endosphaera* vor, um die Mutterzellen für die Schwärmsporen zu bilden.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung. Mit Ausnahme von *Chlorochytrium Lemnae* und *Endosphaera*, für welche geschlechtliche Fortpflanzung bekannt ist, vermehren sich alle P. durch Schwärmsporen. Diese können sich entweder direct aus den vegetativen Zellen entwickeln (bei *Characium*) oder im Frühjahre aus überwinterten Dauerzellen hervorgehen, besonders bei *Phyllobium* und *Scotinosphaera*, oder von einem *Palmella*-Stadium gebildet werden, dessen Zellen zu Mutterzellen der Schwärmsporen werden (bei der zweifelhaften Gattung *Chlorothecium*). Die Schwärmsporen können entweder durch successive Teilungen entstehen, wie bei den meisten *Characium*-Arten, oder auch durch simultane Teilung des Zellinhalts nach vorausgegangenen Kernteilungen hervorgebracht werden (z. B. bei *Peroniella*).

Abweichend ist die Schwärmsporenbildung bei *Scotinosphaera* und *Halosphaera*. Bei *Scotinosphaera* werden die Schwärmsporen von Dauerzellen im Mai und Juni gebildet, sobald dieselben in frisches Wasser gelangen. Die Differenzierung des Protoplasmas tritt dann deutlicher hervor und das ganze Protoplasma wird feinkörniger. Allmählich sondern die einzelnen Stäbe sich noch mehr von einander ab, indem sie sich zusammenziehen, und es entstehen dann zwischen ihnen schmale rote Räume. Nach und nach verschmelzen die Stäbe unter Contraction und es tritt ein roter Farbstoff in immer größerer Menge auf. Schließlich hat sich eine dunkelblaugrüne Protoplasmakugel gebildet, welche in der roten Körnermasse

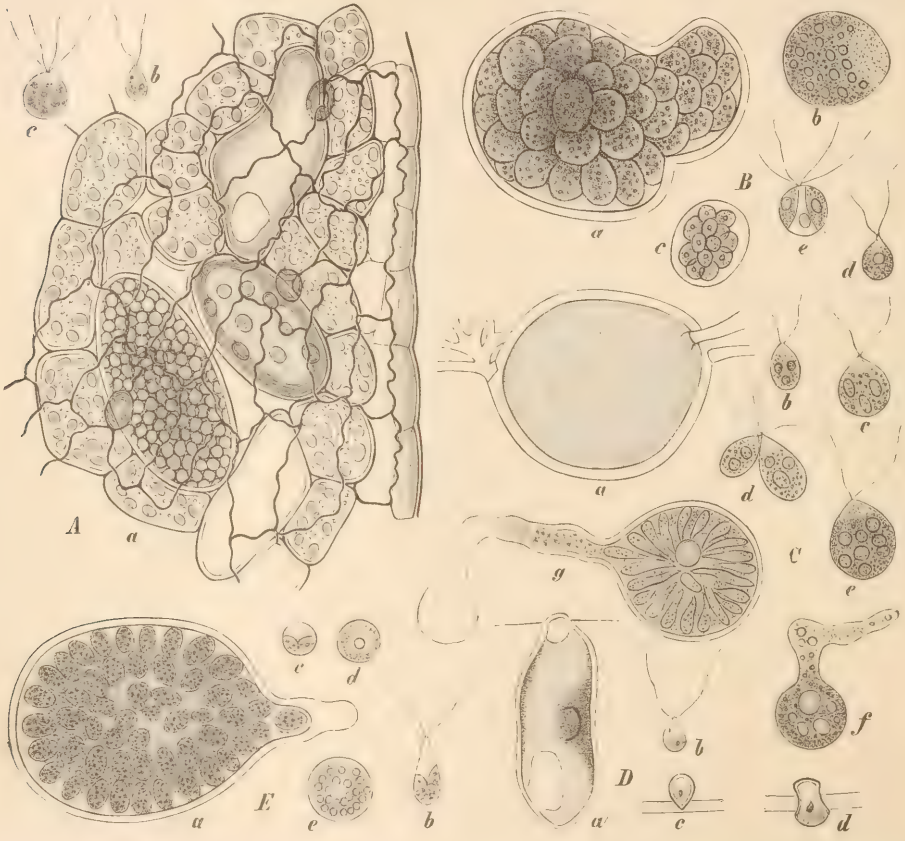


Fig. 38. *A Chlorochytrium Lemnae* Cohn, *a* Stück von *Lemna trisulca* mit einem ausgewachsenen und einem jungen Exemplar, und einer entleerten Zelle, *b* Gamet, *c* Zygozoospore (*a* 400/1, *b*, *c* 800/1). — *B Endosphaera biennis* Klebs: *a* überwinterte Dauerzelle, die sich in eine große Menge Zellen geteilt hat, *b* eine einzelne dieser Zellen, *c* ebensolche Gameten bildend, *d* Gamet, *e* Zygozoospore (800/1). — *C Phyllobium dimorphum* Klebs: *a* leere Membran einer überwinterten Dauerzelle, *b* Mikrogamet, *c* Makrogamet, *d* Copulationsstadium, *e* Zygozoospore, *f* keimende Zygozoospore, *g* junge *Phyllobium*-Zelle mit ihrem Keimsack (*a* 800/1, *b—g* 800/1). — *D Chlorocystis Cohnii* (Wright) Reinh.: *a* vegetative Zelle, *b* Schwärmzelle (Gamet?), *c*, *d* keimende Schwärmzellen (500/1). — *E Scotinosphaera paradoxa* Klebs: *a* überwinterte Dauerzelle, welche angefangen hat Schwärmsporen zu bilden, *c—e* Keimungsstadien (*a* 400/1, *b—e* 800/1). (*D* nach Lagerheim, alles übrige nach Klebs.)

liegt. Diese beginnt jetzt, sich durch successive Teilungen zu teilen, und die rote Körnermasse wird von neuem aufgenommen. Nach 12—14 Teilungen sind die Schwärmsporen fertig, und dieselben werden dadurch frei, dass die Membran an einer Stelle anschwillt und sich sodann dort öffnet. Bei *Halosphaera* (Fig. 39) teilen die Zellkerne sich durch successive Teilungen in 200—300 Tochterkerne, welche von einander abrücken und sich in gleichen Abständen längs der Wand der Zelle verteilen, während die Zelle bedeutend an Größe zunimmt. Hierauf beginnen die Chlorophyllkörner und das Protoplasma sich zu Ballen zu formen, welche in das Innere der Zelle vorspringen und mit ihrer flachen Seite der Zellwand anliegen. Die äußere Membran der Zelle platzt sodann und die innere schwillt an und löst

sich nachher auf. Unterdessen lösen die Protoplasmaballen sich von der Zellwand ab und verteilen sich in der Zelle, wobei sie anfangs ihre Form beibehalten. Diese Protoplasmaballen werden erst elliptisch und dann kurz cylindrisch, worauf sie sich in der Mitte einschnüren, bis schließlich 2 Tochterzellen gebildet sind, welche an ihren einander entgegengesetzten Enden Cilien entwickeln und nun die Schwärmsporen vorstellen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Protoplasmaballen mitunter direct, mitunter erst nach doppelter Zweiteilung Schwärmsporen bilden.

Die Form der Schwärmsporen kann bei den verschiedenen Gattungen eine verschiedene sein. Bei *Phyllobium*, *Chlorocystis*, *Characium* u. a. sind sie eiförmig mit 2 Cilien am vorderen Ende, bei *Scotinosphaera* hingegen lang ausgezogen eiförmig, aber ebenfalls mit 2 Cilien. Bei *Peroniella* (Fig. 40 *D*) sind sie ebenfalls eiförmig, haben aber nur eine Cilie und zwar am hinteren Ende, und ganz dasselbe dürfte vielleicht auch bei *Sciadium* und *Ophiocytium* der Fall sein. Am meisten weichen die Schwärmsporen in ihrer Form bei *Halosphaera* ab, wo sie einem spitzen Kegel gleichen und auf der Basalfläche einen mittleren Höcker haben, der aus Protoplasma besteht, 2 Cilien trägt und von 3—4 spitzen Höckern, die an dem Rande der Basalfläche sitzen, umrahmt ist. Bei einigen, vielleicht allen *Characieae* finden sich 2 Arten von Schwärmzellen, größere und kleinere, welche aber beide, so viel man bis jetzt weiß, geschlechtslos sind. — Die Keimung der Schwärmsporen zeigt bei den verschiedenen Gattungen eine kleine Abweichung. Bei den *Endosphaeraceae*, bei denen sie bekannt ist, findet sie auf ganz dieselbe Weise wie jene der Zygozoosporen statt, welche später besprochen werden. Bei *Halosphaera* ist die Keimung unbekannt. Bei den *Characieae* setzen die Schwärmsporen sich mit dem cilientragenden Ende an Gegenständen fest, worauf eine stielartige Verlängerung entweder direct von den Cilien gebildet wird, wie bei *Peroniella* (und vielleicht auch bei *Ophiocytium*) oder von dem Keimfleck der Schwärmspore ausgeht, wie bei *Characium*. — Bei *Sciadium arbuscula* werden in jeder Zelle 6—8 Schwärmsporen gebildet, welche dadurch frei werden, dass die Membran der Mutterzelle sich an dem einen Ende mit einem Deckel öffnet. Die ausschwärmenden Zellen befestigen sich im Allgemeinen fächerförmig an der Öffnung der Mutterzelle und wachsen dort zu einer neuen Generation aus Fig. 40 *A*. Da diese sich 3—4 Mal wiederholen kann, so entstehen verzweigte Anhäufungen von Zellen (Cönobien), von denen aber nur die äußerste Schicht aus lebenden Zellen besteht.

Dauerzellen (Akineten) bilden sich am Schlusse der Vegetationsperiode bei *Peroniella* und *Characium* sowie einigen *Endosphaeraceae*. Bei *Peroniella* und *Chlorochytrium* verdicken die Zellen ihre Membran und füllen sich mit Stärkekörnern und protoplasmatischem Inhalt. Bei *Scotinosphaera* (Fig. 38 *E* erhalten die Zellen an einer Stelle der Membran eine oder mehrere starke Verdickungen und sind oft sehr reich an Hämatochrom. Bei *Phyllobium dimorphum* sind die Dauerzellen als Aplanosporen zu bezeichnen, da der Inhalt, welcher erst verzweigte Säcke anfüllt, sich zu einer runden oder ovalen Zelle zusammenzieht, mit einer dicken Membran umgiebt und einen reichen protoplasmatischen Inhalt nebst bedeutenden Mengen eines durch Hämatochrom rot gefärbten Öles erhält. — Bei *Chlorococcum* kommen bisweilen Dauerzellen vor, welche durch successive Teilungen entstehen.

Befruchtung ist bisher nur bei einigen *Endosphaereae* bekannt, wo sie in einer Copulation schwärmender Gameten besteht. Bei *Chlorochytrium Lemnae* und *Endosphaera* ist dieses die einzige bekannte Form der Fortpflanzung, bei *Chlorocystis* kommen wahrscheinlich außerdem noch Schwärmsporen (vielleicht parthenogenetisch keimende Gameten) vor, bei *Phyllobium* findet ein Generationswechsel zwischen einer Generation statt, welche sich durch Gameten, und einer, welche sich durch Schwärmsporen fortpflanzt. Bei *Chlorochytrium Lemnae* entstehen die Gameten direct in den überwinterten Dauerzellen durch successive Teilungen. Sie verlassen ihre Mutterzelle in einer gemeinsamen Schleimmasse und copulieren innerhalb derselben; es findet also die Copulation zwischen den Gameten ein und desselben Individuums statt. Sie haben hier alle eine gleiche, eiförmige Gestalt und 2 Cilien. Bei *Endosphaera biennis* entstehen die Gameten nicht direct durch Teilungen der Dauerzelle, sondern diese bringt durch 5—6 successive Teilungen erst

eine große Anzahl Zellen hervor (Fig. 38 *B a, b*), welche sich abrunden und mit einer Membran umgeben. In diesen werden dann durch einige successive Teilungen die eiförmigen, unter sich gleichen Gameten gebildet. Bei *Phyllobium dimorphum*, wo die Gameten aus den Dauerzellen durch simultane Teilungen hervorgehen, findet sich ein Geschlechtsunterschied, indem in den einen Dauerzellen kleine, in den anderen größere Gameten gebildet werden, welche Gameten aber in der eiförmigen Gestalt und den zwei Cilien übereinstimmen. Eine Copulation findet nur dann statt, wenn ein größerer und ein kleinerer Gamet zusammentreffen.

Durch die Copulation entsteht eine schwärmende Zelle, Zygozoospore, welche die 4 Cilien der copulierenden Gameten behält, bei *Phyllobium dimorphum* jedoch nur 2 Cilien besitzt, indem der kleinere Gamet ganz, also auch mit seinen Cilien in dem größeren Gameten aufgeht (Fig. 38, *E, d, e*).

Die Keimung. Die Zygozoosporen können mehrere Stunden umherschwärmen, ehe sie eine für ihr Eindringen in die Wirtspflanze günstige Stelle finden. Bei *Phyllobium dimorphum* dringen sie durch die Spaltöffnungen ein, während sie bei *Chlorochytrium Lemnae* und *Endosphaera biennis* zu ihrem Eindringen die Grenze zwischen 2 Epidermiszellen erwählen. Es ist jedoch erwiesen, dass sie sich auch entwickeln können, selbst wenn sie keine Wirtspfl. antreffen, in welche sie einzudringen vermögen, und es sind diese Algen mithin nicht als wirkliche Parasiten, sondern nur als Raumparasiten zu betrachten. Oft bleibt ein leerer Teil der Zelle, ein Rest der Zygozoospore außen an der Wirtspfl. sitzen, während der protoplasmatische Inhalt immer weiter und weiter in dieselbe eindringt. Bei *Chlorochytrium* und *Endosphaera* bildet sich dann nach und nach nur eine große runde oder ovale Dauerzelle, bei *Phyllobium dimorphum* aber ist das Verhältnis ein verwickelteres. Die Zygozoospore bildet hier erst einen Keimsack, welcher sich in der Wirtspfl. verzweigt, darauf den ganzen Inhalt der Zygozoospore an einer Stelle ansammelt und sich sodann durch 1 od. 2 Wände von dem leeren Teil abgrenzt.

Geographische Verbreitung. Wenn man das weit verbreitete *Chlorococcum*, eine zweifelhafte Art von *Chlorochytrium*, welche circumpolar ist, und *Stomatochytrium* in Indien ausnimmt, sind die *Endosphaereae* und *Halosphaera* bisher nur in Europa beobachtet; dies bedeutet aber natürlich nicht, dass sie nur da vorkommen können. Einige wie *Chlorocystis* u. *Halosphaera* kommen nur im Meereswasser vor, die meisten anderen aber in süßem Wasser oder als Raumparasiten in höheren Pflanzen. Von den *Characeae* sind bisher *Chlorothecium*, *Sykidion* und *Peroniella* nur in Europa gefunden, die übrigen findet man in mehreren Weltteilen; von allen *Characeae* kommt nur *Sykidion* im Meereswasser vor.

Verwandtschaftsverhältnisse. Dass die ganze Unterfamilie *Endosphaereae* aus sehr nahe verwandten Formen besteht, unter denen *Phyllobium dimorphum* auf Grund des bei dieser Gattung beobachteten Geschlechtsunterschiedes am höchsten steht, ist unzweifelhaft. Es erscheint auch sehr annehmbar, dass diese Gruppe nahe Verwandte teils unter den *Chlorosphaeraceae*, teils unter den *Siphoneae* hat, bei deren niedrigsten Formen, *Codiolum* und *Botrydium*, sich verschiedene Ähnlichkeiten mit ihr entdecken lassen. *Halosphaera* ist nur wenig bekannt und sicherlich auch ziemlich alleinstehend, doch zeigt sie in ihrer Schwärmsporenbildung Ähnlichkeiten mit *Scotinosphaera*. Die *Characeae* bilden eine einheitliche Gruppe, deren höchste Form *Sciadium* ist, doch kann Zweifel darüber herrschen, ob sie sich durch *Characium* und *Sykidion* an die *Endosphaereae* oder durch *Chlorothecium* an die *Tetrasporaceae* anschließen.

Einteilung der Familie.

A. Die Zellen ohne dünne stielförmige Verlängerung oder Stachelfortsatz; bei endophytischen Formen zuweilen mit verdickten Membranstellen oder inhaltsleeren Schlauchspitzen; selten mit feiner, dichotomisch verzweigter Borste.

a. Die Zellen als Raumparasiten in lebenden oder absterbenden Pfl. oder in Tieren, seltener freilebend in süßem Wasser oder auf feuchtem Substrat **I. Endosphaereae.**

α. Das Chromatophor besteht aus einer einseitigen Platte oder einem nahzu kugeligen, einseitig ausgeschnittenen Mantel.
I. Die Zellen leben frei . . . . . **1. Chlorococcum.**
II. Die Zellen in Meeresalgen oder Meerestieren . . . . . **4. Chlorocystis.**
β. Mehrere kugelige Chlorophyllkörner; Zellen mit feinen verzweigten Borsten **5. Dicranochaete.**
γ. Das Chromatophor bildet einen ununterbrochenen Wandbeleg mit nach innen vorspringenden Leisten oder Stäben; endophytisch.
I. Die Dauerzellen entstehen unter Membranverdickung aus den ganzen vegetativen Zellen; Gameten, wenn vorhanden, gleichartig.
1. Die Schwärmzellen und Gameten entstehen direct aus dem Inhalt der Dauerzellen.
X Die Schwärmzellen und Gameten entstehen durch Teilung des ganzen Zellinhalts.
1. Gameten in einer Gallertblase eingeschlossen . . **2. Chlorochytrium.**
2. Gameten nicht von Gallerte eingeschlossen . . . **3. Stomatochytrium.**
X X Die Schwärmzellen entstehen durch Teilung einer im Innern ausgeschiedenen Plasmakugel . . . . . **6. Scotinosphaera.**
2. Die Gameten entstehen in Zellen, welche erst durch Teilung aus den Dauerzellen hervorgegangen sind . . . . . **7. Endosphaera.**
II. Die Dauerzellen entstehen durch Abgrenzung des Plasmas in einem Teil der vegetativen Zellen; Gameten mit Geschlechtsdifferenz . . . . **8. Phyllobium.**
b. Die Zellen freischwimmend, kugelig, im Meere **II. Halosphaereae. 9. Halosphaera.**
B. Die Zellen mit einer dünnen, stielförmigen Verlängerung am einen Ende festsitzend oder freischwimmend mit einem stachelartigen Fortsatz . . . . . **III. Characieae.**
a. Die Zellen der jüngeren Generationen sitzen einzeln, niemals an ihren Mutterzellen.
α. Die Zellen kugelig, mit sehr zartem langem Stiel . . . . . **12. Peroniella.**
β. Die Zellen eiförmig oder oval, mit derberem Stiel.
I. Schwärmzellen entstehen durch Teilung des unveränderten Inhalts, meist im süßen Wasser . . . . . **10. Characium.**
II. Vor der Schwärmzellenbildung entsteht eine innere Membran um den Inhalt; im Meere. . . . . **11. Sykidion.**
b. Die Zellen der jüngeren Generation haften in fächerförmiger Anordnung an der Mündung der Mutterzelle . . . . . **14. Sciadium.**
c. Die Zellen schwimmen frei, sind halbmondförmig oder gleich dick, oft pfropfenzieherartig gewunden . . . . . **13. Ophiocytium.**

I. Endosphaereae.

Die Zellen meist als Raumparasiten in Pfl. oder Tieren, in deren Gewebe die vegetativen Zellen heranwachsen, für den Winter in Dauerzustand übergehen, um entweder nur im Frühjahre oder auch wiederholt während des Sommers sich geschlechtlich oder ungeschlechtlich fortzupflanzen; einige wenige Formen leben frei.

1. **Chlorococcum** Fr. (incl. *Cystococcus* Näg. und *Limnodictyon* Kütz.) Die kugeligen Zellen mit dünner Membran können zuweilen von Gallerte umgeben sein; das Chromatophor ist beinahe hohlkugelförmig mit einseitigem Ausschnitt und enthält ein Pyrenoid; zuweilen noch ein roter oder orangegelber Farbstoff. Die Schwärmsporen entstehen durch succedane Teilung nach allen Richtungen des Raumes und sind eiförmig mit 2 Cilien. — Es können durch ähnliche Teilungen auch vegetative Zellen (Akineten entstehen, welche meist flächenförmige 1schichtige Zellcomplexe bilden (*Limnodictyon Roemerianum* Kütz.).

20 Arten in süßem Wasser, auf feuchter Erde, an Baumstämmen, in allen Weltteilen; die häufigste Art ist *C. humicola* (Näg.) Rab., welche auch oft als Nährpfl. der Flechtenpilze auftritt. — Es ist höchst wahrscheinlich, dass bei näherer Untersuchung sich eine Anzahl hierher gezählter Arten als Entwickelungsstadien anderer Algen erweisen dürften.

2. **Chlorochytrium** Cohn Fig. 38 *A*. Die Zellen sind rund, oval oder etwas unregelmäßig gestaltet. Das Chromatophor bildet einen allseitigen Wandbeleg mit ein-

springenden Leisten oder Stäben und enthält viele Pyrenoide. Schwärmsporen fehlen oder entstehen gleich den Gameten durch successive Teilungen, schwärmen aber einzeln aus. Die Gameten sind eiförmig, verlassen ihre Mutterzelle in einer Gallertmasse eingelagert, innerhalb welcher sie auch copulieren. Die Zygozoosporen haben 4 Cilien, umgeben sich nach längerem Schwärmen mit einer Membran und dringen mit Hilfe eines Keimsackes an der Grenze zwischen 2 Epidermiszellen in den Zwischenzellraum lebender Pfl. ein. Geschlechtliche Generationen folgen in einer Vegetationsperiode mehrere nach einander; auf den Winter zu gehen die Zellen in Dauerzellen ohne Formänderung über.

8 Arten endophytisch in lebenden Pfl. in Europa; am besten bekannt ist *C. Lemnae* Cohn, welches in *Lemna trisulca* wohnt und sich nur geschlechtlich fortpflanzt, und zwar in unbegrenzter Wiederholung während des Sommers; *C. Kuyanum* Kirchn. lebt in *Lemna gibba* und *L. minor*, *Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis* und entwickelt nur Schwärmsporen; andere Arten leben in *Mentha aquatica*, *Lychnis Flos cuculi*, *Rumex obtusifolius*. *C. inclusum* Kjellm. in *Sarcophyllis arctica*; *C. dermatocolax* Reinke in *Polysiphonia elongata* und *Sphacelaria racemosa*.

3. **Stomatochytrium** Cunningh. Ist von voriger Gattung hauptsächlich dadurch verschieden, dass die Gameten nicht zuerst von einer gemeinsamen Gallertmasse umgeben sind. Grüngelbe bis bräunliche Akineten entstehen (im Winter) aus den vegetativen Zellen, werden im Sommer grün und bilden Gameten.

1 Art, *S. Limnanthemum* Cunningh., endophytisch in den B. von *Limnanthemum indicum* in Ostindien.

4. **Chlorocystis** Reinhard (Fig. 38 *D*). Unterscheidet sich von *Chlorochytrium* dadurch, dass das Chromatophor eine 1seitige wandständige Platte bildet und nur 1 Pyrenoid enthält. Die Schwärmsporen (oder Gameten?) verlassen die Mutterzelle nicht in einer Gallertmasse eingelagert. Dauerzellen sind nicht bekannt.

1 Art, *C. Cohnii* (Wright) Reinhard, lebt nur in Salzwasser als Raumparasit in Meeralgen, *Vaginicola*-Arten und in *Campanularia flexuosa* in Europa.

5. **Dicranochaete** Hieron. Die nierenförmigen, festsitzenden Zellen sind mit einer feinen, dichotomisch verzweigten Borste versehen, welche gleich der Zellwand aus Gallerte besteht; mehrere kugelige Chromatophoren mit 1 oder mehr Pyrenoiden. Die Bildung der 8—24 Schwärmsporen erfolgt, nachdem der Protoplasmakörper sich contrahiert und mit einer neuen Gallertmembran umgeben hat, durch wiederholte Zweiteilung des Zellkerns, welcher die Teilung des Plasmas folgt. Die Schwärmsporen haben 2 Cilien, einen roten Augenpunkt, ein Chromatophor und eine contractile Vacuole; nach dem Festsetzen entsteht aus dem vorderen Teil die Borste. Andere Fortpflanzungsorgane sind nicht bekannt.

1 Art, *D. reniformis* Hier., in Europa (Riesengebirge) auf den Blättern von Laub- und Lebermoosen, Gräsern, auch Holzstücken und Steinen.

6. **Scotinosphaera** Klebs (Fig. 38 *E*). Die Zellen sind rund oder unregelmäßig oval und zeigen eine starke Verdickung der Cellulose. Das Chromatophor besteht aus einer dünnen wandständigen Schicht und radial gestellten Stäben. Bei der Bildung der Schwärmsporen schmelzen, bei gleichzeitiger Ausscheidung einer roten, körnigen Substanz, erst die Stäbe des Chromatophors zu einer centralen grünen Protoplasmamasse zusammen, worauf die Schwärmsporen, unter Aufnahme der körnigen Substanz, durch successive Teilungen der centralen Masse entstehen. Dieselben sind spindelförmig und dringen in tote Gewebe ein. Gameten nicht bekannt. Dauer der Entwickelung 1 Jahr.

1 Art, *S. paradoxa* Klebs, in süßem Wasser in *Lemna trisulca* und *Hypnum* in Europa (Ostpreußen, Elsass).

7. **Endosphaera** Klebs (Fig. 38 *B*). Die Zellen sind rund oder von etwas unregelmäßiger Form. Das Chromatophor wie bei *Chlorochytrium*. Schwärmsporen fehlen. Die überwinterte Dauerzelle teilt sich durch successive Teilungen in eine große Anzahl kugelförmiger und membranbekleideter Zellen. Durch successive Teilungen entstehen in diesen 8—16 eiförmige, gleich große und mit 2 Cilien versehene Gameten, welche copulieren. Die Zygozoosporen haben 4 Cilien und schwärmen einige Zeit im Wasser umher, worauf

sie in die Intercellularräume lebender Blätter eindringen. Die eingedrungene Zelle entwickelt sich im Spätsommer zu einer Dauerzelle, ohne ihre Form zu verändern. Dauer der Entwickelung 1 Jahr.

2 Arten, *E. biennis* Klebs, in süßem Wasser als Raumparasit in den Intercellulargängen der Blätter von *Potamogeton lucens* in Europa (Elsass). *E. rubra* Schröt. in Blättern von *Mentha aquatica* und *Peplis Portula* in Schlesien.

8. **Phyllobium** Klebs Fig. 38 *C*). Die vegetativen Zellen sind unregelmäßig geformt und oft stark verzweigt. Das Chromatophor besteht aus einer dünnen Wandschicht und radial gestellten Stäben. Durch Contraction des Inhalts und Bildung von Querwänden gegen die leeren Säcke entsteht eine runde oder elliptische, ruhende Dauerzelle, die eine große Quantität von Hämatochrom rotgefärbten Oles enthält. Durch simultane Teilung entstehen in verschiedenen Aplanosporen größere (♀ od. kleinere ♂) Gameten, welche mit einander copulieren. Die Zygozoosporen haben 2 Cilien, schwärmen einige Zeit um her und dringen dann durch die Spaltöffnungen in lebende od. tote Blätter ein. Es können auch kleine und sacklose Dauerzellen gebildet werden, aus denen dann Schwärmsporen von derselben Form wie die Gameten entstehen. Dauer der Entwickelung 1 Jahr.

2 Arten in Europa (Rheingegenden); *P. dimorphum* Klebs lebt in den Blättern von *Lysimachia Nummularia, Ajuga, Chlora* u. a., bildet Gameten und Schwärmsporen; *P. incertum* Klebs lebt in Grasblättern und ist nur mit Schwärmsporen bekannt.

II. Halosphaereae.

Die Zellen leben frei im Meereswasser. Schwärmsporen entstehen durch Zweiteilung simultan entstandener Protoplasmaballen.

9. **Halosphaera** Schmitz (Fig. 39). Die kugeligen Zellen schwimmen frei; sie enthalten eine Anzahl unregelmäßig gezackter Chlorophyllscheiben, welche vor der Schwärmsporenbildung zu einzeln liegenden, muldenförmigen Chlorophyllkörpern verschmelzen. In der Mitte der Zelle findet sich ein Zellkern, welcher sich vor der Schwärmsporenbildung in eine Menge wandständiger Zellkerne teilt, um welche sich sodann das Protoplasma und das Chlorophyll in planconvexen Protoplasmaklümpchen sammeln; aus letzteren gehen durch Teilung mittels Abschnürung die Schwärmsporen hervor. Diese sind zugespitzt kegelförmig und haben mitten auf der Basalfläche eine farblose Protoplasmaerhöhung, von der 2 Cilien hervorragen, sowie 3—4 Erhabenheiten auf der Kante. Dauerzellen und Befruchtung nicht bekannt.

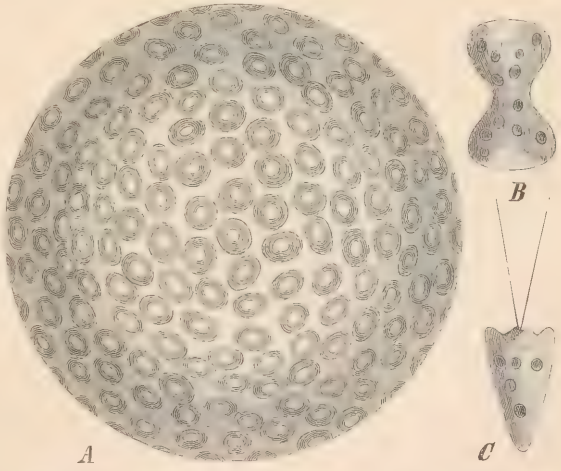


Fig. 39. *Halosphaera viridis* Schmitz. *a* eine Zelle im Beginn der Schwärmsporenbildung: das Protoplasma und das Chlorophyll haben sich um wandständige, durch Teilung entstandene Zellkerne in halbkugeligen Massen angesammelt; *b* Teilung der halbkugeligen Massen durch Abschnürung; *c* Schwärmspore. (Nach Schmitz, *a* 100/1, *b*, *c* 300/1.)

1 Art, *H. viridis* Schmitz, in Meereswasser in Europa (Mittelmeer bei Neapel).

III. Characieae.

Die Zellen sitzen mit einem Stiel an der Mündung ihrer leeren Mutterzelle od. auch an anderen Gegenständen fest, oder schwimmen frei und tragen dann am Ende einen Stachel. Bei einigen Gattungen finden sich ungeschlechtliche Schwärmsporen von zweierlei

Größe. Dieselben haben 1 oder 2 Cilien und entstehen durch successive oder simultane Teilungen des Inhalts der Mutterzelle. *Palmella*-Stadium und Dauerzellen können bei einigen Gattungen vorkommen. Befruchtung unbekannt.

10. **Characium** A. Br. (Fig. 40 *F—H*) (*Tessararthra* Morren, *Ascidium* A. Br., incl. *Hydrocytium* A. Br. und *Hydrianum* Rab.) Die Zellen haften mit dem einen Ende, welches zu einem längeren oder kürzeren Stiel ausgezogen sein kann, einzeln an verschiedenen Gegenständen, nie aber an ihren eigenen, entleerten Mutterzellen. Die Zellen sind oval oder eiförmig, gerade oder schief, abgerundet oder an dem einen Ende zugespitzt. Die Schwärmsporen, teils größere, teils kleinere, entstehen durch succedane oder simultane Teilungen, haben 2 Cilien und werden durch eine Ritze, ein rundes Loch oder durch Abwerfen eines Deckels frei. Es kann von den gestielten Zellen teils ein *Palmella*-Stadium, teils ein *Glococystis* ähnliches Stadium gebildet werden, auch Dauerzellen kommen vor.

Ungefähr 35 Arten, meist in süßem Wasser wahrscheinlich in allen Weltteilen, z. B. *Ch. longipes* Rab.; 1 Art, *Ch. marinum* Kjellm., kommt im Meere vor.

11. **Sykidion** Wright. Weicht von der vorigen Gattung dadurch ab, dass die Zellen kürzer sind und sich vor der Schwärmsporenbildung um den Zellinhalt eine innere Membran bildet. Die Schwärmsporen, von gleicher Größe, haben 2 Cilien und treten durch eine Öffnung in der Spitze der Zellen heraus. Durch successive Teilungen kann auch eine kleine Anzahl von Vermehrungsakineten entstehen, welche rund und mit einer Membran bekleidet sind und durch Sprengung der Membran der Mutterzelle frei werden. Dauerzellen und Befruchtung nicht beobachtet.

1 Art, *S. Dyeri* Wright, im Meereswasser an verschiedenen Algen festsitzend, in Europa.

12. **Peroniella** Gobi (Fig. 40 *C*, *D*). Die Zellen haben eine rundliche oder birnförmige Gestalt und sitzen auf einem äußerst dünnen, ziemlich langen und soliden Stielchen, welches am Grunde mit einem punktförmigen Scheibchen dem Substrate anhaftet. Bei Beginn der Vegetation ist der Inhalt der Zellen hell goldgelb, verändert sich aber allmählich gegen das Ende des Frühlings in Grün. Schwärmsporen, alle von gleicher Größe, entstehen simultan in einer Anzahl von 7—8, sind birnförmig, treten durch einen seitlichen Riss aus und haben an dem hinteren Ende 1 Cilie, welche sich bei der Keimung in einen Stiel umwandelt. Dauerzellen entstehen aus dem vegetativen Stadium dadurch, dass der Inhalt dichter und dunkelgrün wird und die Zellmembran sich verdickt. Befruchtung unbekannt.

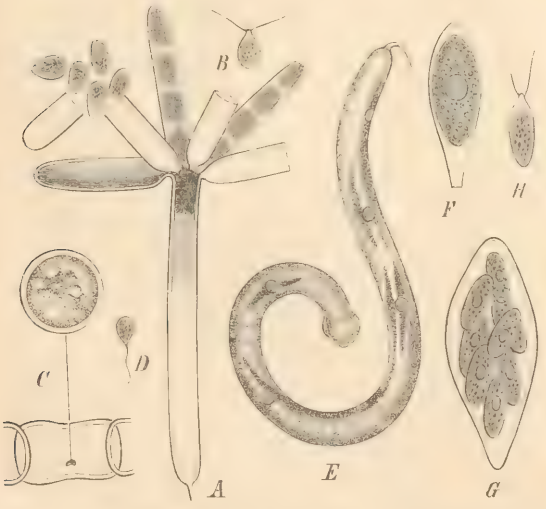


Fig. 40. *A*, *B Sciadium arbuscula* A. Br. *A* die Zellen der 2. Generation sind in der Schwärmsporenbildung begriffen; *B* Schwärmspore (800/1). — *C*, *D Peroniella Hyalothecae* Gobi. *D* Schwärmspore (575/1). — *E Ophiocytium majus* Näg. (300/1). — *F—H Characium Sieboldii* A. Br. *F* junge Zelle; *G* ältere Zelle mit 8 fertigen großen Schwärmsporen; *H* große Schwärmspore (600/1). (*A*, *B*, *F*, *H* nach A. Braun; *C*, *D* nach Gobi, *E* nach Nägeli.)

A Art, *P. Hyalothecae* Gobi, in süßem Wasser in der Schleimhülle von *Hyalotheca mucosa* in Europa.

13. **Ophiocytium** Näg. (Fig. 40 *E*) (*Spirodiscus* Eichw., *Ophiothrix* Kütz., *Brochidium* Perty, *Closteridium* Reinsch, *Reinschiella* De Toni). Die freischwimmenden Zellen sind cylindrisch mit abgestumpften Enden oder auch halbmondförmig, oft S-förmig oder spiralförmig gewunden und an dem einen oder an beiden Enden mit einem Stachel

versehen. Die Chromatophoren sind wandständige Platten, zeigen oft zerstreute rote oder rotgelbe Flecken, enthalten aber keine Pyrenoide. 8 Schwärmsporen entstehen simultan und schwärmen aus der mittels Deckel sich öffnenden Zellspitze.

Etwa 7 Arten in süßem Wasser in Europa, Neuseeland, Nord- und Südamerika, z. B. *O. cochleare* (Eichw.) A. Br. (= *Ophiothrix apiculata* Näg., *Spirodiscus cochlearis* Eichw.).

14. **Sciadium** A. Br. Fig. 40 *A*, *B*. Weicht von voriger Gattung dadurch ab, dass die 6—8 mit 2 Cilien versehenen Schwärmsporen sich an der Mündung ihrer leeren Mutterzelle anheften und quirl- oder fächerförmig zu einer neuen Generation auswachsen, welche wieder eine Generation auf ganz dieselbe Weise bilden kann.

3 Arten in süßem Wasser in Europa und Nordamerika, z. B. *S. Arbuscula* A. Br.

Zweifelhafte Gattungen.

Chlorothecium Borzi. Die Zellen sind umgekehrt eiförmig oder oval und haften mit einer scheibenförmig ausgedehnten, stielförmigen Basis an. Mehrere scheibenförmige wandständige Chromatophoren ohne Pyrenoide. Die Teilungen der Zellen finden abwechselnd in den 3 Richtungen des Raumes statt. Die Tochterzellen sind kugelförmig und erfüllen in einer Anzahl von 16—32—64 od. mehreren und von einer gemeinsamen Gallerthülle umgeben die Mutterzelle; sie lösen sich von einander und bilden *Palmella*-ähnliche Colonien, welche bald Schwärmsporen bilden. Diese finden sich zu 2 oder 4 (selten einzeln oder mehr als 4) in einer Mutterzelle, besitzen 1 Cilie, einen roten, seitlichen Augenpunkt und ein einfaches, wandständiges Chromatophor, und keimen, ohne zu copulieren. Die Gameten copulieren zu 2—3 und bilden eine runde, dickwandige, glatte Zygospore, bei deren Keimung 2 Schwärmsporen gebildet werden, die durch Zersprengen der Membran in 2 gleiche Teile frei werden und zu neuen characienähnlichen Individuen auswachsen können.

1 Art, *C. Pirottae* Borzi, in süßem Wasser auf *Marsilia* und anderen Wasserpfl. in Europa (Italien). Dürfte den *Characieae* beizuzählen sein.

Pleurocapsa Hauck. Die kugeligen Zellen bilden (hauptsächlich nur im Winter) ausgedehnte rußige Anflüge auf Steinen, die eben gerade an der Flutgrenze liegen.

1 Art, *P. fuliginosa* Hauck, im adriatischen Meere.

Hydrodictyaceae

von

N. Wille.

Mit 14 Einzelbildern in 3 Figuren.

(Gedruckt im April 1890.)

Wichtigste Litteratur. C. Nägeli, Gattungen einzelliger Algen. Zürich 1849. — A. Braun, Algarum unicellularium. Lips. 1855. — N. Pringsheim, Algologische Mitteilungen (Flora 1852). — Derselbe, Über die Dauerschwärmer des Wassernetzes (Monatsber. d. k. Akad. d. Wissensch. z. Berlin. 1861). — L. Rabenhorst, Flora europaea Algarum III. 1868. S. 66—81. — E. de la Rue, Sur le Développement du Sorastrum. Kg. (Ann. d. sc. nat. Sér. 5. Botanique. T. 17. Paris 1873). — G. Klebs, Über die Organisation einiger Flagellatengruppen (Unters. aus d. bot. Inst. z. Tübingen. Bd. 1. Leipzig 1883). — E. Askenasy, Über die Entwickelung von *Pediastrum* (Ber. d. deutsch. bot. Ges. VI. Berlin 1888). — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii 1889, p. 561—584.

Merkmale. Die Zellen sind unbeweglich und zu bestimmt gestalteten Colonien (Cönobien vereinigt, in welchen die Anordnung der Zellen nicht durch Teilungsrichtungen, sondern durch die Aneinanderlagerung der Vermehrungszellen bedingt ist; vegetative Teilungen fehlen. Geschlechtslose Vermehrung durch Schwärmsporen, welche 2 Cilien haben, oder durch cilienlose unbewegliche Zellen, die sich innerhalb der Mutterzelle oder einer Gallerthülle zu Colonien von dem Aussehen der Muttercolonie vereinigen. Befruchtung bei einigen bekannt in Form von Copulation schwärmender Gameten.

Vegetationsorgane. Die Colonien sind entweder scheibenförmig, wie bei *Pediastrum* (Fig. 41), kugelförmig, wie bei *Sorastrum* (Fig. 43 *B—D*), hohlkugelförmig, wie bei *Coelastrum* Fig. 43 *A*) oder haben die Form eines netzförmigen Sackes wie bei *Hydrodictyon* (Fig. 42). Die einzelnen Zellen haben eine sehr verschiedene Gestalt; bei *Hydrodictyon* sind sie lang und cylindrisch, bei *Sorastrum* herzförmig, keilförmig oder eiförmig, bei *Coelastrum* und *Pediastrum* mehr oder wenig eckig. Im Allgemeinen sind sämtliche Zellen einer Familie von gleicher Gestalt, doch weichen bei *Pediastrum* (Fig. 41 die Randzellen bedeutend von den Scheibenzellen ab; die Scheibenzellen sind eckig oder zeigen zuweilen einen oder mehrere halbkreisförmige Ausschnitte, sind aber ungefähr allseitig regelmäßig entwickelt, während die Randzellen an der äußeren Seite entweder mit einem oder mehreren tiefen Einschnitten oder mit 2 hervorspringenden Hörnern versehen sind. Zu bemerken ist jedoch, dass, nach dem Tode oder Verlust einer Randzelle, die innerhalb von ihr gelegene Scheibenzelle sich nach außen zu einer Randzelle entwickelt. Die Zellen enthalten entweder je einen Zellkern *Coelastrum*, *Sorastrum*, oder mehrere, bei *Pediastrum* und *Hydrodictyon*. Das Chromatophor ist wandständig und kann entweder vollständig scheibenförmig *Hydrodictyon* oder netzförmig durchbrochen (*Pediastrum*) sein; es kann eine große Anzahl von Pyrenoiden enthalten, wie bei *Hydrodictyon*, oder nur ein einziges in jeder Zelle, wie bei den übrigen Gattungen.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung findet entweder durch Schwärmsporen oder (*Coelastrum* und *Sorastrum* durch cilienlose Zellen statt, welche als reducierte Schwärmsporen aufzufassen sind. Bei *Pediastrum* Fig. 41 sind die familienbildenden Schwärmsporen eiförmig und mit 2 kurzen Cilien versehen. Sie entstehen durch successive Teilungen des Zellinhalts, treten durch eine Ritze in der Zellwand aus und sind von einer Blase umschlossen, innerhalb welcher sie eine Zeitlang umherschwärmen. Hierauf ordnen sie sich in eine Ebene, umgeben sich mit einer Membran und wachsen zu einer neuen Familie aus,

in welcher die Zellen nach und nach ihre bestimmte Gestalt annehmen. Bei *Hydrodictyon* entstehen die Schwärmsporen durch simultane Teilung in einer Anzahl von 7000—20000 in jeder Zelle; sie schwärmen hier aber nicht aus ihrer Mutterzelle aus, sondern sie ordnen sich nach mehr oder weniger deutlichen Bewegungen zu einer neuen *Hydrodictyon*-Familie, welche in der ersten Zeit von der Membran der Mutterzelle umgeben ist, die sich aber später auflöst. Man findet bereits bei *Hydrodictyon* eine Tendenz der Schwärmsporen, unbeweglich zu werden, was bei *Coelastrum* u. *Sorastrum* vollständig durchgeführt ist, indem hier keine beweglichen Schwärmsporen, wohl aber durch successive oder simultane Teilungen unbewegliche Zellen gebildet werden, entweder während noch die Zellen der Mutterfamilie mit einander in Verbindung stehen, oder auch nachdem dieselben sich von einander abgelöst haben. Diese unbeweglichen Zellen können sich entweder innerhalb der Membran der Mutterzelle zu einer neuen Tochterfamilie ordnen oder auch einzeln frei werden und dann später durch fernere Teilungen kleine Familien bilden.

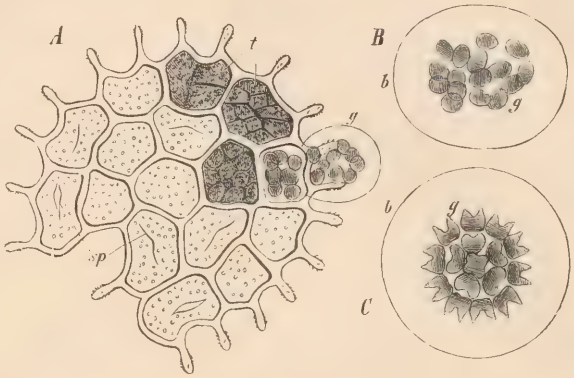


Fig. 41. *Pediastrum Boryanum* (Turp.) Menegh. β *granulatum* (Kütz.) A. Br. *A* eine aus verwachsenen Zellen bestehende Scheibe; bei *g* tritt soeben die innerste Hautschicht einer Zelle hervor, sie enthält die durch Teilung des Protoplasmas entstandenen Tochterzellen; bei *t* verschiedene Teilungszustände der Zellen; *sp* die Spalte in den bereits entleerten Zellhäuten. *B* die ganz ausgetretene innere Lamelle der Mutterzellhaut stark erweitert; *b* enthält die Tochterzellen, *g* diese sind in lebhaft wimmelnder Bewegung. *C* dieselbe Zellenfamilie 4½ Stunde nach ihrer Geburt und 4 Stunden nach Eintritt der Ruhe der kleinen Zellen; diese haben sich zu einer Scheibe geordnet, welche bereits anfängt, sich zu einer solchen wie *A* auszubilden. (Nach A. Braun, 400/1.)

Befruchtung. Gameten sind nur bei *Pediastrum* und *Hydrodictyon* bekannt. Bei *Pediastrum* entstehen sie auf dieselbe Weise wie die Schwärmsporen, aber in einer größeren Anzahl. Sie sind kleiner als diese, haben 2 Cilien, sind aber nicht von einer

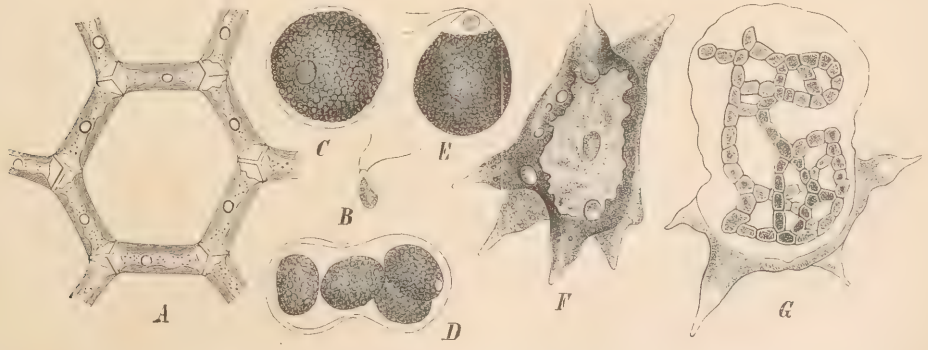


Fig. 42. *Hydrodictyon reticulatum* (L.) Lagerh. *A* ein kleiner Teil eines sehr jungen Netzes, welches aus Schwärmsporen entstanden ist; *B* Gamet; *C* Zygospore; *D* aus der keimenden Zygospore entwickeln sich 4 große Schwärmsporen; *E* zweiwimperige Schwärmspore; *F* ein aus einer keimenden Schwärmspore entstandenes junges Polyeder; *G* die kleinen Schwärmsporen im Innern des Polyeders haben sich zu einem embryonalen Netz vereinigt, nachdem die äußere Membran des Polyeders geplatzt war und die innere sich erweitert hatte. (*A* nach Derbes et Solier, 330/1; *B—G* nach Pringsheim, *B—F* 582/1, *G* 332/1.)

Blase umgeben und schwimmen frei im Wasser umher. Eine Copulation ist neuerdings beobachtet, wonach die Zygoten in der Größe zunehmen wie bei *Hydrodictyon*. Bei *Hydrodictyon* werden die Gameten ebenfalls auf dieselbe Weise wie die Schwärmsporen gebildet,

aber in einer Anzahl von 20000 bis 30000, und dieselben schwärmen frei aus ihren Mutterzellen durch eine Öffnung an der Seite aus. Die Gameten sind birnförmig und haben einen roten Augenpunkt und 2 (selten 3 oder 4) Cilien. Diese Gameten können copulieren, doch hat es den Anschein, als ob sie sich auch parthenogenetisch entwickeln könnten.

Die Keimung der Zygosporen ist nur bei *Hydrodictyon* vollständig bekannt. Die Zygosporen oder Parthenosporen können hier monatelang fast unverändert liegen, nur langsam an Größe zunehmend und, je nach Umständen, eine grüne oder mehr oder weniger braune Farbe zeigend. Durch successive Teilungen teilt der Inhalt sich in 2—5 Portionen, worauf die äußere Membran platzt und die innere sich gallertartig erweitert, so dass in ihr die verschiedenen Portionen als Schwärmsporen hervortreten. Diese sind größer als die bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung auftretenden Schwärmsporen, mit einem Keimfleck und 1—2 Cilien versehen und bald eiförmig, bald cylindrisch gestaltet; sie können entweder frei in das Wasser hinaus schwimmen oder auch in der Gallertmasse liegen bleiben, umgeben sich vorerst mit 1, später mit 2 Membranen und entwickeln sich sodann nach und nach zu großen, unregelmäßigen Zellen mit vorspringenden Ecken oder Hörnern (sogenannte Polyeder). Durch simultane Teilungen werden aus dem Inhalt des Polyeders 2—300 Schwärmsporen von geringerer Größe gebildet, welche sich nach dem Abspringen der äußeren Membran innerhalb der inneren, erweiterten Membran des Polyeders zu einem embryonalen *Hydrodictyon*-Netz entwickeln. In den einzelnen Zellen dieses embryonalen *Hydrodictyon*-Netzes können sodann auf gewöhnliche Weise, durch Ausbildung von Schwärmsporen, normale *Hydrodictyon*-Familien entstehen.

Bei *Pediastrum* weiß man, dass die Zygosporen ebenfalls an Größe zunehmen, sowie dass die vegetativen Colonien sich aus Polyedern entwickeln; es ist deshalb trotz der noch bestehenden Lücke sehr wahrscheinlich, dass die Entwickelung ganz ähnlich wie bei *Hydrodictyon* verläuft.

Geographische Verbreitung. Die H. leben nur in süßem oder schwach brackischem Wasser. Einige *Pediastrum*-Arten kommen sicher in allen Weltteilen vor, aber die übrigen Gattungen sind entweder nur in Europa od. außerdem auch in Amerika gefunden.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die H. stehen offenbar der Familie der *Volvocaceae* sehr nahe, besonders zeigt die Entwickelungsgeschichte von *Pandorina* und *Hydrodictyon* oder *Pediastrum* große Ähnlichkeiten, man kann aber nicht verneinen, dass sie auch der Familie der *Protococcaceae* sehr nahe stehen, besonders zeigen sie eine große Übereinstimmung mit der Unterfamilie *Endosphaereae*, mit welcher sie das gemein haben, dass die vegetativen Zellteilungen fehlen. Aber auch mit gewissen *Pleurococcaceae*, z. B. *Scenedesmus*, sofern wir nämlich die Teilungen daselbst, wie bei *Coelastrum* und *Sorastrum*, als reducierte Schwärmsporenbildung auffassen, finden sich Übereinstimmungen.

Einteilung der Familie.

Was die Verwandtschaft in der Familie selbst anbelangt, so dürfte *Sorastrum* wohl als eine reducierte Form von *Coelastrum* aufzufassen sein, welche Gattung wieder große Übereinstimmung mit den 2schichtigen *Pediastrum*-Arten zeigt, während *Hydrodictyon*, was die Gestalt und den Bau der Zellen anbetrifft, eine mehr isolierte Stellung einnimmt, ungeachtet sich auch hier große Uebereinstimmung mit *Pediastrum* u. *Coelastrum* findet.

A. Die Familien inwendig nicht hohl.
  a. Die Familien scheibenförmig . . . . . **1. Pediastrum.**
  b. Die Familien kugelförmig . . . . . **3. Sorastrum.**
B. Die Familien inwendig hohl.
  a. Die Zellen eckig oder beinahe kugelförmig . . . . . **2. Coelastrum.**
  b. Die Zellen langgestreckt, cylindrisch . . . . . **4. Hydrodictyon.**

1. **Pediastrum** Meyen (Fig. 41) (*Selenaea* Nitsch, *Helierella* Turp., *Oplarium* Losana, incl. *Monectinus* Corda, *Astericium* Corda, *Stauridium* Corda und *Asterodictyon*

Ehrb.). Die Colonien sind freischwimmend, scheibenförmig, rund, oval oder sternförmig, 1schichtig oder an gewissen Stellen 2schichtig. Die Zellen können entweder überall an einander anstoßen oder Lücken zwischen sich lassen. Die Zellen sind zweierlei Art, die Randzellen sind im Allgemeinen ausgebuchtet und oft in 1 oder 2 Hörner ausgezogen, innere Zellen dagegen gekerbt und zuweilen mit halbkreisförmigen Ausschnitten versehen, beiderlei Zellen enthalten mehrere Zellkerne. Das Chromatophor ist wandständig und gitterförmig durchbrochen und enthält 1 Pyrenoid. Neue Colonien entstehen durch Schwärmsporen, welche in einer Blase austreten und sich innerhalb dieser entsprechend anordnen. Die Gameten werden auf die gleiche Weise, aber in größerer Anzahl gebildet, sind kleiner und schwimmen frei im Wasser. Als Zwischenstadien zwischen den Zygosporen und den vegetativen Colonien sind Polyeder bekannt.

Ungefähr 25 Arten in süßem Wasser in allen Weltteilen.

Sect. I. *Monactinium* A. Br. Die Randzellen ganzrandig, jede in eine einfache Spitze ausgezogen, z. B. *P. simplex* Meyen.

Sect. II. *Anomopedium* Näg. Die Randzellen ganzrandig mit je 2 stachelförmigen, aufgesetzten Spitzen, z. B. *P. integrum* Näg.

Sect. III. *Diactinium* A. Br. Die Randzellen 2lappig oder 2teilig, jeder der beiden Lappen nicht weiter geteilt, z. B. *P. Boryanum* (Turp.) Menegh.

Sect. IV. *Tetractinium* A. Br. Die Randzellen 2lappig, jeder Lappen ausgerandet, 2zähnig oder eingeschnitten, z. B. *P. Tetras* (Ehrb.) Ralfs.

2. **Coelastrum** Näg (Fig. 43 *A*.) Die Familien sind freischwimmend, hohlkugel- oder hohlwürfelförmig und bestehen aus einer durchbrochenen Zellenschicht. Die Zellen sind polygonal, mit einem oder mehreren Vorsprüngen nach außen versehen oder kugelförmig und haben alle dieselbe Gestalt. Das Chromatophor ist wandständig, gitterförmig durchbrochen und enthält 1 Pyrenoid. Durch simultane oder succedane Teilungen entstehen in jeder Zelle eine Anzahl Tochterzellen, welche keine Cilien haben, aber entweder innerhalb der Membran der Mutterzelle eine neue Familie bilden oder auch einzeln frei werden, im Wasser umherschwimmen und dort sodann eine neue Familie hervorbringen. Befruchtung unbekannt.

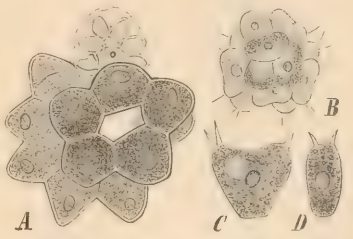


Fig. 43. *A Coelastrum sphaericum* Näg. Eine 16zellige Colonie mit einer eben entstandenen jungen Tochtercolonie, welche die Membran ihrer Mutterzelle bereits durchbrochen hat (315/1). *B—D Sorastrum spinulosum* Näg. *B* eine 16zellige Colonie; *C* eine einzelne Zelle, von vorn gesehen; *D* dieselbe Zelle von der Seite gesehen (*a* 300/1, *b*, *c* 600/1). (*A* nach Pringsheim; *B—D* nach Nägeli.)

5 Arten in süßem Wasser in Europa, Afrika, Nord- und Südamerika, z. B. *C. Nägelii* Rab.

3. **Sorastrum** Kütz. (Fig. 43 *B—D* (*Sphaerastrum* Meyen [?], *Echinastrum* Näg.) Weicht von voriger Gattung dadurch ab, dass die Familien solid sind und im Allgemeinen aus 7—16 herzförmigen, keilförmigen oder beinahe eiförmigen Zellen bestehen, welche im Centrum zusammengewachsen sind und nach allen Richtungen ausstrahlen. Die Zellen haben, wenn sie eiförmig sind, einen nach außen gekehrten Stachel an der Mitte oder, wenn sie herz- oder keilförmig sind, 1—2 Stacheln an jeder der beiden vorspringenden Ecken. Bei der Vermehrung löst die Muttercolonie sich im Allgemeinen in ihre einzelnen Zellen auf, die sodann entweder gleich oder erst nach vorhergegangener Teilung eine ovale Form annehmen und sich mit einer dicken Membran umgeben. Aus diesen Zellen entstehen die neuen Familien durch Teilung, und dieselben werden dadurch frei, dass die Membran der Mutterzelle platzt oder sich auflöst. Befruchtung unbekannt.

5 Arten in süßem Wasser in Europa, Neuseeland, Novaja Semlja, Nord- und Südamerika, z. B. *S. spinulosum* Näg.

4. **Hydrodictyon** Roth (Fig. 42). Die Familien sind freischwimmend und bestehen aus einer Menge großer, cylindrischer Zellen, von denen im Allgemeinen immer 3, selten 2 oder 4, an den Enden mit einander verbunden sind und auf diese Weise ein großmaschiges, rundum geschlossenes, langgestrecktes Netz bilden. Die Zellen sind alle

gleichartig, cylindrisch, bis zu 1 cm lang, und enthalten zahlreiche, wandständige Zellkerne. Das Chromatophor besteht aus einer wandständigen Platte und enthält zahlreiche Pyrenoide. Die geschlechtslose Fortpflanzung findet durch Schwärmsporen statt, welche in einer großen Anzahl, 7—20 000, simultan gebildet werden. Innerhalb der Membran der Mutterzelle zeigen sie mehr oder weniger deutliche Bewegungen, und ordnen sich schließlich zu einem neuen Netz. Die geschlechtliche Fortpflanzung geschieht durch Gameten, welche auf dieselbe Weise, aber in einer größeren Anzahl (30—100 000) gebildet werden und durch ein Loch in der Zellwand in das umgebende Wasser austreten. Dieselben können entweder copulieren oder sich parthenogenetisch entwickeln. Aus den Zygosporen schwärmen nach der Ruhezeit 2—5 größere Schwärmsporen aus, welche zu vieleckigen Zellen 'Polyedern' heranwachsen. In diesen entstehen kleinere Schwärmsporen, die sich zu einem Netz ordnen.

1 Art, *H. reticulatum* (L.) Lagerh., in süßem Wasser in Europa und Nordamerika.

Ulvaceae

von

N. Wille.

Mit 4 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im April 1890.)

Wichtigste Litteratur. J. D. Hooker, The botany of the antarctic voyage of Erebus and Terror. Lond. 1847. — J. E. Areschoug, Letterstedtia, ny alg-form från Port Natal. (Öfvers. af Vet. Akad. Förhandl. Stockh. 1850). — G. Thuret, Note s. la syn. d. Ulva lactuca et Ulva latissima L. (Mém. d. l. soc. nat. Cherbourg 1854). — F. T. Kützing, Tabulae Phycologicae. Bd. 6. Nordh. 1854. — V. B. Wittrock, Försök till en monogr. of algslägtet Monostroma. Stockh. 1866. — L. Rabenhorst, Flora europaea Algarum. III. 1868. S. 307—317. — N. Lagerstedt, Om algslägtet Prasiola. Ups. 1869. — J. E. Areschoug, Observationes phycologicae. P. 2. (Acta soc. sc. Ups. 1874). — K. Ahlner, Bidrag till känned. om de svenska form. af Enteromorpha. Stockh. 1877. — J. Reinke, Über Monostroma bullosum Thur. und Tetraspora lubrica Kütz. (Pringsheim's Jahrbücher. Bd. 11. Leipz. 1877). — A. Borzi, Studi algologici, Fasc. 1. Messina 1883. — J. G. Agardh, Till Algernas Systematik. Nya bidrag. Afd. 3. (Lunds Univ. Arsskr. T. 19. Lund 1883). — J. de Toni, Sylloge Algarum. 1, p. 96—151.

Merkmale. Der Thallus besteht aus 1 oder aus 2 zusammenhängenden parenchymatischen Zellenschichten, welche entweder eine flache Membran oder eine hohle Röhre bilden und einfach, gelappt oder verzweigt sein können. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Schwärmsporen mit 4 (2?) Cilien, durch Vermehrungsakineten, welche sich von der Kante des Thallus ablösen, oder durch abgerissene Thallusstücke, welche weiter wachsen. Die Befruchtung findet durch die Copulation von Gameten statt, welche 2 Cilien haben. Die Zygote keimt ohne vorausgegangene Ruheperiode.

Vegetationsorgane. Der Thallus bildet bei den U. eine Zellenfläche, welche, wenigstens in jüngerem Alter, mittels eines Fußes an einer Unterlage festsitzt; nur bei der zweifelhaften Gattung *Protoderma* ist der ganze Thallus an der einen Seite an der

Unterlage festgewachsen. Die Zellfläche besteht bei *Monostroma* und *Prasiola* wenigstens im obersten Teile des Thallus aus einer einfachen Zellenschicht; bei *Ulva* und *Letterstedtia* besteht der ganze Thallus constant aus 2 Zellschichten Fig. 44 *D*. Der röhrenförmige Thallus von *Enteromorpha* und *Ilea* kommt dadurch zu Stande, dass sich zwischen den beiden ursprünglichen Zellenschichten, aus welchen der Thallus in seinem jüngsten Teile besteht, eine Spalte bildet und die Zellen sich dann nur in 2 Richtungen senkrecht zur Oberfläche teilen. Hier findet sich eine Scheitelzelle, welche bei *Enteromorpha* sich durch Quer- und Längswände teilt und dadurch die später noch intercalar wachsenden beiden Schichten erzeugt; die Scheitelzellen der Äste entstehen ordnungslos aus älteren Zellen; bei *Ilea* besteht die Spitze aus einer Zellreihe, welche weiter hinab sich in mehrere teilt. — So ähnlich der Thallus von *Monostroma* und *Ulva* im entwickelten Zustande ist, so entsteht er bei beiden Gattungen doch auf ganz verschiedene Weise. Bei *Ulva* wird erst ein kurzer Zellenfaden gebildet, welcher durch Längs- und Querteilungen zur Zellfläche und durch weitere Teilungen in der Ebene 2schichtig wird, worauf die Zellen in beiden Schichten sich unabhängig von einander rechtwinkelig zur Ebene teilen. Bei *Monostroma* hingegen ist der sehr junge Thallus eine Hohlkugel, welche sich an der einen Seite öffnet und zu einer 1schichtigen Zellfläche ausbreitet.

Im Fuße der festsitzenden Formen bilden sich die mehr oder weniger isodiametrischen Zellen zu Verstärkungsrhizinen, d. h. zu Zellen aus, welche als lange Säcke zwischen einander hinein- und an einander vorbeiwachsen, sich zuweilen auch zu freien Fäden entwickeln, die teils das Individuum an der Unterlage befestigen, teils auch den unteren Teil desselben, welcher der Zerreißung in einem höheren Grade als der obere ausgesetzt ist, verstärken. Eine fernere Differenzierung des Thallus kommt nur bei *Letterstedtia* (Fig. 31) vor, welche B. trägt, indem entweder Seitenlappen hervorwachsen, die ein begrenztes Wachstum haben und später abfallen, oder die Seitenlappen werden durch Spalten in den äußeren Teilen, die sich ausbreiten, sich mit einander vereinen, allmählich gebildet. Verzweigte Formen findet man oft innerhalb der Gattung *Enteromorpha*.

Fig. 44. *Letterstedtia insignis* Aresch. *A* Teil eines vollständig entwickelten Exemplares ($^1/_3$ nat. Gr.); *B* Teil eines jungen, den Anfang von Blättern zeigenden Exemplares; *C* ein Stück von der Oberfläche gesehen; *D* Querschnitt. (Nach J. E. Areschoug.)

Die Zellen zeigen zumeist keine bestimmte gegenseitige Anordnung, doch findet man bei mehreren *Enteromorpha*-Arten eine Tendenz, sich in der Längsrichtung zu ordnen. Bei *Ilea* liegen 4 Zellen quadratisch in einer Gruppe beisammen, und diese Gruppen sind regelmäßig sowohl in Längs- wie Querreihen geordnet. Eine sehr regelmäßige Anordnung der Zellen findet man auch bei den *Prasiola*-Arten, wo die Zellen zu 4, 8, 16, 32, 64 u. s. w. in quadratischen oder rectangulären Gruppen beisammen liegen, die durch dünnere oder dickere Wände von einander getrennt sind.

Die Membran der Zellen ist im Allgemeinen deutlich geschichtet, kann zuweilen aber

so gallertartig sein, dass die Schichtung dadurch undeutlich wird. — Die Zellen enthalten je 1 Zellkern und ein scheibenförmiges Chromatophor, welches bei *Prasiola* an den Kanten eingeschnitten und eingebuchtet ist. Nur in seltenen Fällen enthält das Chromatophor mehr als 1 Pyrenoid. Contractile Vacuolen kommen nicht vor.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung. Wahrscheinlich bei allen Gattungen außer *Prasiola* kommen Schwärmsporen vor. Dieselben können, mit Ausnahme von *Letterstedtia*, wo sie nur (?) von den Zellen der Blätter gebildet werden, aus allen normalen Thalluszellen entstehen, und zwar durch successive Teilungen zu 4 — 8. Sie sind eirund und haben 4 Cilien. Inwiefern die ohne vorhergegangene Copulation keimenden Schwärmzellen mit nur 2 Cilien bei *Monostroma Wittrockii* als Schwärmsporen oder parthenogenetisch keimende Gameten zu betrachten sind, darüber lässt sich gegenwärtig noch nichts entscheiden.

Bei *Prasiola* findet die Fortpflanzung durch Vermehrungsakineten statt, welche dadurch entstehen, dass gewisse Zellen am Rande des Thallus sich abrunden, sich von dem Mutterindividuum loslösen, sich mit einer dicken Membran umgeben und später zu neuen Individuen auswachsen. Außerdem können viele Gattungen sich auch dadurch vermehren, dass durch die Wogen oder auch auf andere Weise Stücke vom Thallus abgerissen werden, welche sich nachher zu neuen Individuen entwickeln; dieses ist in ausgedehntem Maße der Fall bei *Ulva Lactuca*.

Die Befruchtung ist bekannt bei *Monostroma*, *Ulva* und *Enteromorpha* und findet bei allen im Wesentlichen ähnlich statt in Form einer Copulation schwärmender Gameten. Diese entstehen wie die Schwärmsporen, sind aber bedeutend kleiner als diese, von eirunder Form, haben in ihrem vordersten Ende einen farblosen Fleck und 2 Cilien, sowie auf der Grenze zwischen dem farblosen Fleck und dem Chromatophor einen roten Augenpunkt. Ein hervortretender Geschlechtsunterschied findet sich nicht und jede beliebige Zelle die Verstärkungsrhizinen jedoch ausgenommen kann in sich Gameten bilden. Die Gameten vereinen sich zu zweien mit ihrem vordersten Ende und verschmelzen sodann zu einer Zygote, welche die Cilien einzieht und sich mit einer Membran umgiebt; bei *Monostroma bullosum* kann man noch bei der membranbekleideten Zygote 2 von einander getrennte rote Augenpunkte sehen.

Die Keimung der Zygote erfolgt unmittelbar, indem diese gleich nach geschehener Befruchtung an Größe zuzunehmen beginnt und an dem einen Ende eine kürzere oder längere fußähnliche Verlängerung entwickelt. Die fernere Entwickelung ist nur bei *Ulva Lactuca* und *Monostroma bullosum* bekannt; bei der ersteren bildet sich durch Querteilungen eine kurze Zellreihe und bei der letzteren durch Teilungen in allen 3 Richtungen des Raumes eine kleine Hohlkugel.

Geographische Verbreitung. Die U. haben eine große Verbreitung, dieselben kommen sowohl in süßem wie salzigem Wasser, außerdem auch auf feuchten Klippen, Mauern und Baumstämmen in allen Teilen der Erde, in Bächen und im Meere bis in die arktischen und antarktischen Regionen vor.

Verwandtschaftsverhältnisse. Sofern wir die sicheren Gattungen der U. betrachten schließen dieselben sich unzweifelhaft an die *Tetrasporaceae* an, woran man nicht zweifeln kann, wenn man die auffälligen Ähnlichkeiten von *Monostroma bullosum* und gewissen *Tetraspora*-Arten sieht.

Einteilung der Familie.

Die *Monostroma*-Arten mit nach unten 2schichtigem Thallus vermitteln den Übergang von den einfachsten Formen zu *Ulva*. *Letterstedtia* ist als eine sehr differenzierte *Ulva* zu betrachten, und *Enteromorpha* lässt sich nicht immer scharf von gewissen *Ulva*-Formen scheiden, indem man zwischen diesen beiden Gattungen sehr deutliche Übergangsformen hat.

Ilea dürfte als eine etwas eigentümlich entwickelte *Enteromorpha* aufzufassen sein, die aber eine eigene Gattung bilden mag.

A. Thallus membranähnlich ausgebreitet oder flach.
  a. Thallus wenigstens in dem oberen Teil nur aus 1 Zellenschicht bestehend **1. Monostroma.**
  b. Thallus überall aus 2 Zellenschichten bestehend.
    α. Thallus ohne Differenzierung in Stamm und seitenständige Blätter . . . **2. Ulva.**
    β. Thallus differenziert in Stamm und seitenständige Blätter . . **3. Letterstedtia.**

B. Thallus röhrenförmig.
  a. Die Zellen in den älteren Teilen ungeordnet oder nur in schwach ausgeprägten Längsreihen . . . . . **4. Enteromorpha.**
  b. Die Zellen in den älteren Teilen in deutlichen Längs- und Querreihen . . **5. Ilea.**

1. **Monostroma** (Thur.) Wittr. incl. *Ulvaria* Rupr.) Der Thallus ist grün oder bräunlich und stets oder doch wenigstens in voll entwickeltem Zustande membranähnlich, anfangs festsitzend, später gewöhnlich freischwimmend; nach oben besteht er nur aus einer Zellschicht. Die Zellen, welche sich nie in quadratische od. rectanguläre Felder geordnet zeigen, sind in dem oberen Teile kurz, abgerundet oder eckig, in dem unteren aber lang gestreckt keulenförmig, indem sie sich hier zu Verstärkungsrhizinen umgewandelt haben, die entweder an der einen oder den beiden Seiten des Thallus frei oder innen in ihm hinablaufen können. Das Chromatophor besteht aus einer Platte, welche die ganze Außenseite der Zelle überdeckt und (gewöhnlich) ein centrales Pyrenoid enthält. Vegetative Zellteilungen können, von den Verstärkungsrhizinen abgesehen, in allen Zellen vorkommen und finden in 2 Richtungen statt, doch nicht immer mit der gleichen Intensität über den ganzen Thallus. Gameten sind bei einigen Arten bekannt; sie entstehen zu 4—16 in sämtlichen Zellen des oberen Teiles des Thallus und treten durch ein rundes Loch in der äußeren Wand heraus, copulieren oder entwickeln sich parthenogenetisch. Die Schwärmsporen haben 4 (oder 2) Cilien. Die Zygote wird zu einer kleinen Hohlkugel, die sich später öffnet und zu einem gewöhnlichen Thallus auswächst.

27 Arten in sowohl süßem wie salzigem Wasser in allen Weltteilen. *M. bullosum* (Roth) Thur. (= *Tetraspora bullosa* Kütz.) kommt nur in süßem Wasser vor, *M. Grevillei* (Thur.) Wittr. (= *Ulva Lactuca* Ag., = *Enteromorpha Grevillei* Thur.) ist sowohl über die nördliche wie südliche Halbkugel verbreitet.

2. **Ulva** (L.) Wittr. (incl. *Phycoseris* Kütz.) Weicht von der vorigen Gattung dadurch ab, dass der Thallus aus 2 Zellschichten besteht. Copulation von Gameten mit 2 Cilien ist bei einer Art beobachtet. Die Zygote entwickelt sich zu einem kurzen Zellfaden, der später durch Teilungen eine Zellfläche bildet.

Ungefähr 8 Arten, nur im Meer- oder Brackwasser, in allen Weltteilen. *U. latissima* L. und *U. rigida* Ag. (= *U. lactuca* Wulf) sind die gewöhnlichsten.

3. **Letterstedtia** Aresch. Fig. 44). Weicht von voriger Gattung dadurch ab, dass der Thallus schmäler, oft verzweigt und an den Seiten mit vertical gestellten kleinen Lappen Blättern versehen ist, welche entweder zu beiden Seiten aus dem Hauptstamme hervorwachsen können od. durch Einreißen entstehen; diese können von den unteren Teilen des Thallus abfallen. Die Schwärmsporen entstehen nur in den Zellen der Blätter. Die Befruchtung unbekannt.

2 Arten in salzigem Wasser an der Südspitze von Afrika (Port Natal) und in Australien. *L. insignis* Aresch. ist die am höchsten entwickelte Art.

4. **Enteromorpha** (Link) Harv. (incl. *Diplonema* Kjellm., *Fistularia* Grev., *Kallonema* Dickie, *Percusaria* Menegh., *Tetranema* Aresch., *Tubularia* Rouss. u. *Zignoa* Trev.) Der Thallus ist in den älteren Teilen sack- oder röhrenförmig, an der Spitze zuweilen flach, einfach oder verzweigt, im Anfange stets festsitzend, später zuweilen freischwimmend. Die Zellen können von der Fläche gesehen in mehr oder weniger deutlich hervortretende Längsreihen geordnet sein, sind in dem oberen Teil kurz, rundlich eckig oder etwas lang gestreckt, in dem unteren in Verstärkungsrhizinen umgewandelt, welche innen im Thallus laufen. Chromatophor und Pyrenoid wie bei *Ulva* und *Monostroma*. Die

Gameten, welche eiförmig sind und einen roten Augenfleck und 2 Cilien haben, werden zu 8, 16 oder mehreren in jeder Zelle gebildet und copulieren. Die Schwärmsporen haben einen roten Augenfleck und 4 Cilien. Bei der Keimung der Zygote, welche unmittelbar beginnt, wird an dem einen Ende ein Membranstiel gebildet.

30 Arten, sowohl in Süß- wie Salz- oder Brackwasser in allen Weltteilen.

Sect. I. *Micrococcae* J. G. Ag. Der Thallus fadenförmig, röhrenförmig, cylindrisch, einfach oder verzweigt, mit einer im älteren Zustande etwas gallertartigen Membran. Die Zellen klein, abgerundet, eckig und zuletzt ungeordnet. *E. micrococca* Kütz.

Sect. II. *Intestinales* J. G. Ag. Der Thallus fadenförmig, röhrenförmig, cylindrisch, einfach oder mit Prolificationen, an den älteren Teilen des Thallus proliferierend, mit einer im älteren Zustand pergamentartigen Membran. Die Zellen größer, abgerundet polyedrisch, in Längsreihen oder oft ungeordnet. *E. intestinalis* (L.) Link.

Sect. III. *Linzae* J. G. Ag. Der Thallus ist unten fadenförmig, cylindrisch, nach oben keilförmig erweitert, flach, lanzettförmig oder linear, einfach. Die Zellen sind im Stiele in der Längsrichtung gestreckt und stehen in längslaufenden Reihen; in dem oberen Teil des Thallus sind sie abgerundet-polyedrisch und ungeordnet. *E. Linza* (L.) J. G. Ag. (= *Ulva Linza* L.)

Sect. IV. *Compressae* J. G. Ag. Der Thallus am Stiele schmal, nach oben mehr oder weniger erweitert, röhrenförmig, aber zusammenfallend, einfach oder sparsam verzweigt. Die Zellen sind klein, beinahe quadratisch abgerundet, in den älteren Teilen aber vertical gestreckt, und werden bald ungeordnet. *E. compressa* (L.) Grev. (= *Conferva compressa* Roth).

Sect. V. *Crinitae* J. G. Ag. Der Thallus fadenförmig, röhrenförmig, cylindrisch, einfach oder mehrfach verzweigt. Die Membran sehr dünn. Die Zellen beinahe quadratisch-abgerundet, in mehr oder weniger regelmäßigen Längsreihen. *E. crinita* (Roth) J. G. Ag.

Sect. VI. *Percursae* J. G. Ag. Der Thallus fadenförmig, kaum aufgeblasen, zuletzt schwach zusammengedrückt, einfach oder durch Prolificationen verzweigt. Die Zellen kurz, quadratisch, zu 2—4—8 in ziemlich regelmäßigen Längsreihen vereinigt. *E. percursa* (Ag.) Harv. (= *Tetranema percursum* Aresch., *Diplonema percursum* Kjellm.)

Sect. VII. *Clathratae* J. G. Ag. Der Thallus fadenförmig, röhrenförmig, cylindrisch oder zusammengedrückt und zumeist dicht verzweigt. Die Zellen beinahe rectangulär, länger als breit und in mehr oder weniger regelmäßigen Längsreihen vereinigt. *E. clathrata* (Roth) Kütz.

Sect. VIII. *Ramulosae* J. G. Ag. Der Thallus fadenförmig, röhrenförmig, cylindrisch oder flachgedrückt und zumeist dicht verzweigt. Die Zellen zuerst beinahe quadratisch-rund, zuletzt vertical gestreckt und in mehr oder weniger regelmäßige Längsreihen geordnet. *E. ramulosa* (Eng. Bot.) J. G. Ag. (= *Zignoa muricata* Welw.)

Sect. IX. *Linkianae* J. G. Ag. Der Thallus fadenförmig, röhrenförmig oder flachgedrückt und entweder einfach oder verzweigt. Die Zellen zuerst beinahe quadratisch-rund, später vertical gestreckt, ungeordnet. *E. Linkiana* Grev.

5. **Ilea** J. G. Ag. (*Capsosiphon* Gobi). Weicht von *Enteromorpha* dadurch ab, dass der Thallus, der stets festsitzend und unverzweigt ist, bräunlich gefärbt ist. Die Zellen liegen zu 4 in quadratischen Gruppen, die sowohl in longitudinale wie transversale Reihen geordnet sind. Schwärmzellen (?) kommen vor; Befruchtung unbekannt.

1 Art, *I. fulvescens* (Ag.) J. G. Ag. (= *Solenia fulvescens* Ag., *Ulva aureola* Ag.), in Brackwasser in Europa und Nordamerika.

Zweifelhafte Gattungen.

1. **Protoderma** Kütz. Thallus ohne bestimmten Umriss, schleimig, überall festsitzend, krustenförmig, auf alle Fälle aber in der Mitte aus mehreren Zellschichten bestehend. Die Zellen sind abgerundet, kantig, und liegen ohne alle Ordnung. Schwärmzellen und Befruchtung nicht bekannt.

Nur 2 Arten, *P. viride* Kütz., im Süßwasser, und *P. marinum* Reinke im Meerwasser. Im Frühjahr an Steinen festsitzend, in Europa und auf Cypern. Das von Hansgirg (Algenfl. Böhm. S. 225) abgebildete *Protoderma* stimmt nicht mit Kützing's Originalexemplar überein und ist vielleicht eine *Stigeoclonium*-Sohle.

2. **Prasiola** (Ag. Menegh. Der Thallus, welcher membranartig ausgebreitet ist und sich nach unten zu einem Faden verschmälert, in dem die Zellen zu Verstärkungsrhizinen umgewandelt sein können, besteht, abgesehen von dem Fuße einiger Arten, nur aus einer Zellschicht. Die Zellen sind in deutlich hervortretende quadratische oder rechtwinkelige Felder geordnet, die von einander durch mehr oder weniger stark verdickte Zellwände geschieden sind. Das Chromatophor ist am Rande tief sternförmig eingeschnitten und enthält ein centrales Pyrenoid. Schwärmzellen und Befruchtung unbekannt. Die Fortpflanzung geschieht durch Vermehrungsakineten, die aus vegetativen Zellen entstehen, welche sich mit einer dicken Membran umgeben, sich von dem Mutterindividuum frei machen und zu neuen Individuen auswachsen.

8 Arten, in süßem Wasser oder an Holzwänden, auf Mauern, feuchter Erde oder vom Meerwasser bespritzten Klippen, in Europa, Nord- und Südamerika, und in den arktischen und antarktischen Teilen der Erde; z. B. *P. calophylla* Carm. Kütz. (= *Bangia calophylla* Carm.) Da es keinem Zweifel unterliegt, dass *Prasiola crispa* (Lightf.) Menegh. nur eine membranartig entwickelte Form von *Hormidium parietinum* Kütz. ist, so liegt der Gedanke nahe, dass auch die anderen *Prasiola*-Arten in einem derartigen Verhältnis zu *Ulothrichaceae* stehen.

Mastodia (*M. tessellata* Hook. fil. et Harv. auf Kerguelensland) ist nur eine *Prasiola*-Art mit den Perithecien von *Physalospora Prasiolae* Wint.

Physodictyon graniforme Kütz., welche man ebenfalls zu den U. gerechnet hat, ist ohne Zweifel nichts anderes als die Brutknospe von Moosen.

Ulothrichaceae

von

N. Wille.

Mit 37 Einzelbildern in 7 Figuren.

(Gedruckt im April 1890.)

Wichtigste Litteratur. Rabenhorst, Flora europaea Algarum. III. Lipsiae 1868. S. 318—327; 360—370. — A. Dodel, Die Kraushaar-Alge, *Ulothrix zonata* (Pringsheim's Jahrbücher Bd. 10. Leipz. 1876). — N. Wille, Algologische Mittheilungen (Pringsheim's Jahrbücher Bd. 18. Berlin 1887). — J. Schaarschmidt, Ném. chlorosporeák veget. (Mag. növén. lap. Bd. 7. Kolozsv. 1883). — V. B. Wittrock, Om *Binuclearia*. (Bih. t. Vet. Akad. Handl. Bd. 12. Afd. 3. Stockh. 1886). — G. Lagerheim, Zur Entwickelungsgeschichte einiger Confervaceen (Ber. deutsch. bot. Gesellschaft Bd. 5. Berl. 1887). — Derselbe, Note sur l'*Uronema* (Malpighia Bd. 1. Messina 1887). — F. Gay, Sur les *Ulothrix* aériens (Bull. Soc. bot. d. France T. 35. Paris 1888). — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii 1889, p. 151—177.

Merkmale. Der Thallus besteht normal aus einer einfachen, unverzweigten Zellreihe. Die Zellen haben nur einen Zellkern. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Schwärmsporen mit 1 (2) oder 4 Cilien; Vermehrung durch Akineten und durch Aplanosporen, welche entweder unmittelbar oder erst nach einer Ruheperiode keimen. Die Befruchtung findet durch die Copulation von Gameten statt, welche 2 Cilien haben.

Vegetationsorgane. Der Thallus bildet normal einen unverzweigten Zellfaden, doch können zuweilen bei *Ulothrix* und *Hormidium* Längsteilungen auftreten, wobei entweder eine Zellfläche (beschrieben unter den Namen *Prasiola crispa* und *Schizogonium*) oder ein

Zellkörper beschrieben unter dem Namen *Schizomeris*) gebildet wird. Die Fäden können entweder von Anfang an freischwimmen z. B. *Bumilleria*, *Microspora*) oder in der Jugend festsitzen z. B. *Conferva*, *Ulothrix*) oder (*Uronema*) während ihres ganzen Lebens festsitzen. Alle Zellen sind gleichförmig und teilungsfähig, mit Ausnahme jedoch der Basalzelle, welche bei *Ulothrix* mittels 1 oder 2 Hapteren, bei *Conferva* mittels eines schmalen Stieles festsitzt, bei *Microspora* sehr verlängert ist und sich verschmälert, bei *Uronema* eine kuppelförmige Haftscheibe hat. Gewisse Arten des auf feuchter Erde lebenden *Hormidium* können von den intercalaren Zellen Hapteren entwickeln, welche in die Erde eindringen und wahrscheinlich Nahrung aufnehmen können. — Bei *Uronema* ist die Endzelle durch zugespitzte Gestalt ausgezeichnet. — Die Membran der Zellen zeigt sehr verschiedenen Bau: bei *Ulothrix, Hormidium* und *Uronema* ist sie, wie bei den meisten anderen Algen, ringsum concentrisch geschichtet, die Querwände von ungefähr gleicher Dicke. Bei *Bumilleria* zerreißt oft bei der Zellteilung die äußerste Schicht der Wand ringförmig, ungefähr wie bei *Oedogonium*, und es bildet sich dadurch eine Kappe an jeder Seite der neuen Zellgeneration. Bei *Binuclearia* findet während des ganzen Lebens der Zelle eine ununterbrochene Einlagerung von Zellsubstanz in die Querwände statt, welche infolge davon im Alter eine außerordentliche Dicke zeigen. Bei *Conferva* und *Microspora* zeigt die Membran einen eigentümlichen Bau, indem an beiden Seiten zugespitzte Membranschichten, welche von den Querwänden ausgehen, abwechselnd über einander greifen (Fig. 45 *A*). Wenn die Zellen sich teilen sollen, bildet sich in der Mitte der Zelle erst eine neue, an den beiden Enden zugespitzte Schicht (Fig. 45 *B*), welche wächst, während die älteren Schichten auseinandergeschoben werden; hierauf teilt sich der Zellkern (Fig. 45 *C*) und die neue Querwand wächst als eine Ringleiste in die Zelle hinein (Fig. 45 *D*).

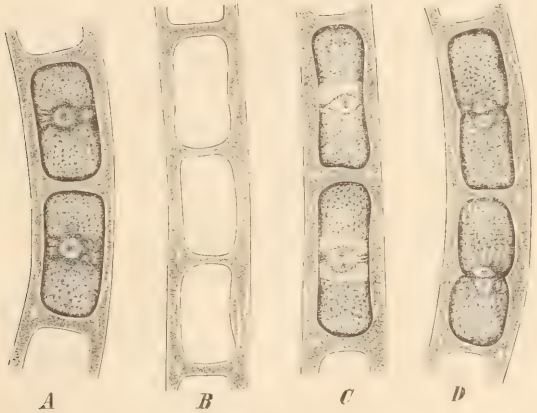


Fig. 45. *Microspora amoena* (Kütz.) Rab. var. *norvegica* Wille. *A* 2 Zellen vor der Teilung; *B—D* Zellteilungsstadien. (Nach Wille, 480/1.)

Zellkerne finden sich, von gewissen abnormen Zufälligkeiten bei *Ulothrix zonata* abgesehen, nur einer in jeder Zelle. Das Chromatophor besteht aus einer wandständigen, ringförmigen Scheibe, die entweder cylindrisch und glattrandig (*Ulothrix*, *Binuclearia*) oder sternförmig gezackt (*Hormidium*), oder am Rande unregelmäßig gezähnt ist (*Uronema*), oder es sind mehrere einfache oder verzweigte Bänder (*Microspora*), oder mehrere kleine, scheibenförmige Chlorophyllplatten (*Conferva*, *Bumilleria*) vorhanden. Pyrenoide können entweder fehlen (*Bumilleria, Binuclearia, Conferva, Microspora*) oder auch in der Einzahl (*Hormidium, Ulothrix*-Arten), Zwei- oder Mehrzahl (*Uronema, Ulothrix*-Arten) vorhanden sein. Das Assimilationsproduct ist entweder Stärke, wie bei *Ulothrix, Hormidium* und *Microspora*, oder eine Art Öl, wie bei den übrigen Gattungen.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Schwärmsporen ist bei allen Gattungen außer bei *Binuclearia* und *Hormidium* bekannt. Diese entstehen durch Teilung zu 1—4 in jeder Zelle, treten bei *Ulothrix* und *Uronema* durch ein rundes Loch, bei *Conferva*, *Microspora* und *Bumilleria* durch einen queren Riss in der Zellwand aus und haben bei *Bumilleria* und *Conferva* nur 1, bei *Ulothrix*, *Uronema* und *Microspora* dagegen 4 Cilien. Bei *Ulothrix* und *Uronema* haben die Zoosporen einen roten Augenfleck und bei der ersteren Gattung im vorderen Teil auch eine contractile Vacuole, welche bei den übrigen

zu mangeln scheint. Bei *Ulothrix*, *Uronema* und *Conferva* befestigen die Schwärmsporen sich mit dem vorderen Ende und wachsen dann direct zu neuen Zellfäden aus, wobei die Cilie bei *Conferva* in einen Stiel umgebildet wird. Bei *Bumilleria* wachsen sie ohne sich zu befestigen zu einem neuen Zellfaden aus Fig. 49 *D*— *F*, bei *Microspora* gehen sie erst in ein Ruhestadium über.

Andere Vermehrungsorgane und Ruhezustände. Akineten und Aplanosporen sind mit Ausnahme von *Bumilleria* bei allen Gattungen bekannt und können teils direct keimen, teils erst in ein Ruhestadium übergehen. Die einfachste Form von Vermehrungsakineten findet sich bei *Hormidium*- und gewissen *Ulothrix*-Arten (*Arthrogonium* A. Br.), wo einzelne Zellen sich abrunden und sich von dem Mutterfaden ablösen. Dieser Vorgang kann zuweilen von einer starken Umwandlung des Fadens in Gallerte begleitet sein (*Hormospora* Bréb. , und die so gebildeten Vermehrungsakineten können entweder direct zu einem neuen Faden auswachsen oder auch erst Schwärmsporen bilden. Zuweilen verdickt die Membran der Akineten sich in diesem Stadium stark, und es können dann ruhende Akineten entstehen (*Geminella* [Turp.] Lagerh., *Arthrogonium* A. Br. mit Sporen). Bei *Binuclearia* und gewissen *Ulothrix*-Arten (*U. Pringsheimii*, Fig. 46) werden ruhende Akineten dadurch gebildet, dass die innere Schicht der Zellmembran sich stark verdickt und darnach die äußeren verschleimen, worauf die Akineten auseinanderfallen und beim Keimen in der Richtung des Mutterfadens auswachsen. Bei den *Microspora*-Arten können entweder, auf dieselbe Weise wie bei *Binuclearia*, Akineten gebildet werden z. B. bei

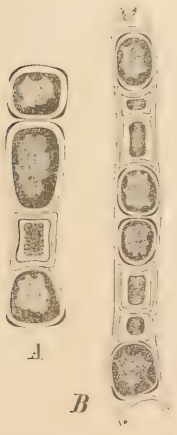


Fig. 46. *Ulothrix Pringsheimii* Wille. *A*, *B* Fäden mit Akineten und toten Zellen. (Nach Wille, 480 I.)

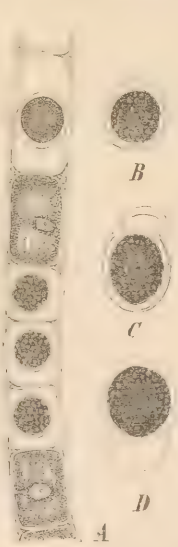


Fig. 47. *Microspora Wittrockii* (Wille) Lagerh. *A* Faden, welcher Aplanosporen bildet; *B*—*D* keimende Aplanosporen. (Nach Wille, 480[1]).

M. pachyderma) oder auch können Aplanosporen entstehen, indem der Zellinhalt sich contrahiert und sich mit einer neuen Membran umgiebt (*M. stagnorum*, *M. Willeana* und *M. Wittrockii*). Die Keimung geschieht entweder direct *M. stagnorum* oder erst nach der Bildung eines *Palmella*-Stadiums, oder auch kann der äußere Teil der Membran abgeworfen werden (*M. Willeana*, *M. Wittrockii*, Fig. 47).

Bei den *Microspora*- und *Conferva*-Arten ist es sehr allgemein, dass die Zellfäden an ihrer äußeren Seite mit Kalk- und Eisenablagerungen incrustiert sind und überwintern, worauf dann bei Beginn der neuen Vegetationsperiode die äußere incrustierte Schicht sich mit einem ringförmigen Riss öffnet und die überwinterten Zellen sich sodann zu neuen Fäden entwickeln *Psichohormium* Kütz. z. T. . Bei *Conferva* können entweder

Akineten wahrscheinlich ruhende) gebildet werden, indem das eine Ende der Zelle sich ausbuchtet, sich mit Inhalt füllt und sich durch eine Querwand von dem inhaltsärmeren Teil der Zelle abgrenzt, die Membran verdickt und sodann die Verbindung mit dem Mutterfaden löst (das Keimen dieser Akineten ist nicht bekannt), oder auch können Aplanosporen entstehen, entweder auf eine ähnliche Weise wie bei *M. stagnorum* oder zuweilen dadurch, dass der Inhalt der Zelle sich in 2 oder 4 Teile teilt, welche sich abrunden und sich zu Aplanosporen entwickeln. Bei *Uronema* werden die Aplanosporen dadurch gebildet, dass der Zellinhalt seine Ecken etwas abrundet und sich sodann mit einer neuen Membran umgiebt. Die Keimung nicht bekannt.

Dauerschwärmer werden bei *Conferva* und *Microspora* von dem ganzen Inhalt der Zelle gebildet, indem derselbe sich abrundet und sich amöbenartig in dem von dem aufgeknickten Faden gebildeten Schleime bewegt, worauf er sich mit einer Membran umgiebt. Die Keimung nicht bekannt. Bei *Ulothrix implexa* Kütz. bilden sich mehrere Dauerschwärmer in jeder Zelle, runden sich ab, umgeben sich mit Membran und wachsen langsam weiter, während die Mutterzellmembranen sich allmählich auflösen.

Die Befruchtung ist nur bei 2 Gattungen, *Ulothrix* und *Bumilleria*, bekannt und besteht bei beiden in einer Copulation schwärmender Gameten entweder ohne oder mit einem nur schwach hervortretenden Geschlechtsunterschied. Die Gameten können in den vegetativen Zellen entweder sofort gebildet werden (*Ulothrix*, Fig. 48 *A*), oder auch teilen diese Zellen sich zuerst in der Quer- oder Längsrichtung in eine Anzahl von Gameten-Mutterzellen (*Bumilleria*, Fig. 49 *G*). Sie werden in großer Zahl (4 oder mehrere) in jeder Zelle gebildet und treten bei *Ulothrix* durch ein rundes Loch in der Wand aus, bei *Bumilleria* (Fig. 49 *H*, *J*) durch einen ringförmigen Riss. Die Gameten sind eirund, haben an dem vorderen eirunden Ende 2 Cilien und bei *Ulothrix* einen roten Augenfleck (Fig. 48 *B*). Sie verschmelzen mit einander zu 2 oder zuweilen zu mehreren und bilden eine runde Zygote (Fig. 48 *D*, Fig. 49 *M*), die sich bei *Bumilleria* mit einer dicken, glatten Membran umgiebt und als Zygospore überwintert, bei *Ulothrix* dagegen sofort Zeichen einer Keimung zeigt, indem sie unmittelbar an Größe zunimmt.

Fig. 48. *Ulothrix zonata* (Web. et Mohr) Kütz. *A* Teil eines Fadens mit ausschwärmenden Gameten und bereits entleerten Zellen; *B* Gameten; *C* Copulationsstadium; *D* junge Zygoten; *E*, *F* Keimungsstadien von Zygoten; *G* ein solches mit den Schwärmsporen.
(Nach Dodel-Port, 1874.)

Parthenogenesis kommt bei *Ulothrix* vor; die dadurch entstandenen Fäden sind dünner als die von Schwärmsporen gebildeten. Vielleicht sind auch die bei *Microspora* neben den vierwimperigen großen Schwärmsporen vorkommenden kleineren mit 2 Cilien als parthenogenetische Gameten zu betrachten.

Keimung. Bei *Ulothrix* nimmt die Zygote sofort an Größe zu und verdickt dabei ihre Membran (Fig. 48 *D*—*F*), doch vergeht geraume Zeit, ehe sie ihre vollständige Entwickelung erreicht hat; es wird dann an der einen Seite der Zygote eine hervortretende Membranverdickung gebildet, worauf der Inhalt der Zelle durch simultane Zellteilung sich in eine Anzahl von Schwärmsporen teilt (Fig. 48 *G*). Bei *Bumilleria* zerreißt die äußere Membran der Zygospore mit einem runden Querriss, worauf der Inhalt sich zuerst in 2, sodann in 4 Zellen teilt, die an ihren Enden von je einer Membranhälfte der Zygospore wie von einer Kappe umgeben sind (Fig. 49 *M*—*O*).

Fig. 49. *Bumilleria Borziana* Wille. *A* ein vegetativer Faden; *B* Teilungsstadien eines ebensolchen; *C* Schwärmsporenbildung; *D—F* keimende Schwärmsporen; *G* Bildung der Gametenmutterzellen; *H* eine freie Gametenmutterzelle; *J* Gametenbildung; *K* Gameten; *L* copulierende Gameten; *M* Zygospore; *N*, *O* Keimungsstadien von Zygosporen. (Nach Handzeichnungen von Borzi, Mscr.)

Geographische Verbreitung. Die *Ulothrichaceae* kommen hauptsächlich in süßem Wasser, aber auch auf feuchtem Boden, Mauern, Klippen u. s. w. und in Brackwasser, selten aber in reinem Salzwasser vor. *Ulothrix*-, *Hormidium*-, *Conferva*- und *Microspora*-Arten gehören zu den gewöhnlichsten in allen Teilen der Erde, von den arktischen und antarktischen Gegenden bis zum Äquator vorkommenden Süßwasser-Algen. Die übrigen Gattungen sind nur von Europa bekannt, aber da sie erst vor nicht langer Zeit beschrieben worden sind, lässt sich über ihre Verbreitung nichts Sicheres aussagen.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die U. schließen sich durch ihre niedrigste Formengruppe, als welche wohl *Ulothrix* zu betrachten ist, in gewisser Hinsicht an die *Ulvaceae*, in anderer an die *Tetrasporaceae* an.

Einteilung der Familie.

Hormidium ist mit *Ulothrix* so nahe verwandt, dass man sie beinahe als eine Untergattung davon ansehen könnte. Etwas höher entwickelt sind *Uronema* und die durch ihre eigentümlichen Verdickungen der Querwände charakterisierte *Binuclearia*, welche sich auf der einen Seite an *Microspora* und *Conferva*, auf der anderen an *Bumilleria* zu schließen scheint, welch letztere, was die Schwärmsporen und Chromatophoren anbelangt, eine so große Übereinstimmung mit *Conferva* zeigt, dass man sie vielleicht als eine reducierte *Conferva* betrachten könnte. *Uronema* verbindet die U. mit den *Chaetophoraceae*, denn ihre Ähnlichkeit mit *Stigeoclonium* ist in mehrfacher Hinsicht deutlich hervortretend. Die Gattung *Gloetila* Kütz. ist zu streichen, indem von ihrer Entwickelungsgeschichte nichts bekannt ist und mehrere der zu ihr gerechneten Arten *Ulothrix*, *Stigeoclonium* und anderen Algengattungen anzugehören scheinen.

A. Die Querwände des Fadens von ungefähr gleicher Dicke.
  a. Schwärmsporen fehlen . . . . . **2. Hormidium.**
  b. Schwärmsporen vorhanden.
    α. Die Schwärmsporen treten durch ein rundes Loch in der Zellwand aus.
      I. Der Faden lang, die Endzelle von derselben Form wie die übrigen Zellen **1. Ulothrix.**
      II. Der Faden kurz, die Endzelle zugespitzt . . . . . **6. Uronema.**
    β. Die Schwärmsporen werden durch einen Querriss frei.

I. Die Chromatophoren bestehen aus einfachen oder verzweigten Bändern **4. Microspora.**

II. Die Chromatophoren bestehen aus kleinen, scheibenförmigen Platten.

1. Der Faden haftet jung nicht fest und besteht nur aus 4—8 Zellen **7. Bumilleria.**

2. Der Faden sitzt jung an einem Stiele fest und besteht aus einer großen Anzahl von Zellen . . . . . **5. Conferva.**

B. Die Querwände des Fadens von sehr verschiedener Dicke . . . . **3. Binuclearia.**

1. **Ulothrix** Kütz. (Fig. 46, 48) *Hormiscia* Fr., *Hormotrichum* Kütz., *Myxonema* Fr., incl. *Arthrogonium* A. Br., *Geminella* [Turp.] Lagerh., *Hormospora* Bréb., *Merizothrix* Reinke und *Schizomeris* Kütz.) Die Zellen, normal zu einem unverzweigten Zellenfaden vereinigt (abnorm können durch Teilungen in der Längsrichtung Zellflächen oder Zellkörper entstehen), sind alle einander gleich und teilungsfähig, mit Ausnahme einer verlängerten und zuweilen geteilten Basalzelle. Die Querwände der Zellen haben alle ungefähr dieselbe Dicke und die Schichten laufen concentrisch um die Zelle. Das Chromatophor besteht aus einem wandständigen Cylinder oder nur einem Teil eines solchen und enthält 1 oder mehrere Pyrenoide. Die Befruchtung findet durch die Copulation von Gameten statt, welche zu 8 oder mehreren in jeder Zelle gebildet werden, durch ein rundes Loch in der Zellwand austreten und 2 Cilien haben. Die Schwärmsporen werden 1—4 in jeder Zelle gebildet und auf dieselbe Weise wie die Gameten frei, haben aber 4 Cilien; außerdem findet sich eine geschlechtslose Vermehrung durch Akineten, deren Entstehungsweise eine verschiedene sein kann. Die Zygote beginnt unmittelbar zu wachsen und bildet nach einer längeren Zeit eine Anzahl von Schwärmsporen.

In Süß-, Brack- und Salzwasser in allen Weltteilen. Es werden mehr als 30 Arten angeführt, doch ist es wahrscheinlich, dass dieselben auf 4 oder 5 reduciert werden können, da sich annehmen lässt, dass viele derselben nur Formen der verbreitetsten Art, *U. zonata* (Web. et Mohr) Kütz., sind.

2. **Hormidium** Kütz. (incl. *Schizogonium* Kütz.) Unterscheidet sich von vor. Gattung durch kürzere Zellen, von denen mehrere in demselben Faden Hapteren entwickeln können, und ein (bei allen) centrales sternförmiges Chromatophor mit einem centralen Pyrenoid. Befruchtung u. Schwärmsporen unbekannt. Vermehrungsakineten können dadurch entstehen, dass einzelne Zellen sich abrunden u. sich von dem fadenförmigen od. flachen Thallus ablösen.

6 Arten im Süß-, Brack- und Salzwasser, auf feuchter Erde, auf Klippen und Mauern, an Wänden, in allen Weltteilen, z. B. *H. parietinum* Kütz. (incl. *Prasiola crispa* (Light.) Menegh. und *Schizogonium murale* Kütz.).

3. **Binuclearia** Wittr. (Fig. 50). Die Zellen bilden stets nur eine einfache Zellreihe, welche nicht festsitzt (?) und keinen Unterschied zwischen Scheitel und Basis hat. Die Querwände zwischen den Zellen sind von sehr verschiedener Dicke, nehmen aber regelmäßig von der Zellteilung an zu. Das Chromatophor ist ringförmig, hat kein Pyrenoid und erzeugt Öl. Ein Zellkern in der Mitte der Zelle. Befruchtung und Schwärmsporen nicht bekannt. Ruhende Akineten entstehen durch Verdickung der innersten Schicht der Zellmembran.

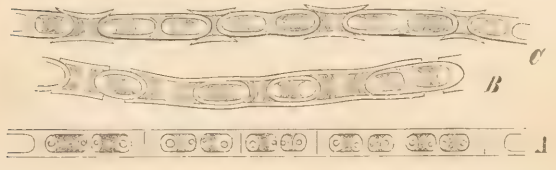


Fig. 50. *Binuclearia tatrana* Wittr. *A* Stück eines Fadens, dessen Zellen sich in schneller Teilung befinden; *B* Faden mit Akineten; *C* Faden mit keimenden Akineten. (*A* nach Wittrock, *B*, *C* nach Wille, 320 1.)

1 Art, *B. tatrana* Wittr., in süßem Wasser in Europa.

4. **Microspora** (Thur.) Lagerh. Fig. 45, 47. Die Zellen bilden stets eine einfache freischwimmende Zellreihe, mit geringem Unterschied zwischen Scheitel und Basis. Die Querwände zwischen den Zellen sind alle von ungefähr derselben Dicke; die Schichten in der Zellmembran gehen nicht continuierlich rund um die Zelle, sondern diejenigen,

welche zu beiden Seiten von einer Querwand ausgehen, greifen übereinander. Chromatophoren finden sich mehrere in jeder Zelle; dieselben haben die Form von einfachen od. verzweigten Bändern mit gewellten Rändern u. ermangeln der Pyrenoide, bringen aber Stärke hervor. Befruchtung unbekannt. Die Schwärmsporen, die keinen roten Augenpunkt haben, enthalten ein Chromatophor und werden dadurch frei, dass die Zellen in H-ähnliche Stücke mit zugespitzten Enden zerreißen: sie sind zweierlei Art: kleinere eiförmige mit 2 Cilien, welche zu mehreren in jeder Mutterzelle entstehen (Gameten?), und größere, kugelige mit 4 Cilien, welche zu 1 oder 2 in jeder Mutterzelle gebildet werden. Beiderlei Schwärmsporen wachsen direct zu neuen Zellenfäden aus. Sowohl Akineten wie Aplanosporen kommen vor, und dieselben können entweder ruhend sein oder direct keimen.

Ungefähr 12 Arten in süßem Wasser in allen Weltteilen, z. B. *M. stagnorum* (Kütz.) Lagerh., *M. floccosa* (Vauch.) Thur.

5. **Conferva** (L. Lagerh. (*Tiresias* Ag. z. T., incl. *Tribonema* Derb. et Sol.) Weicht von voriger Gattung durch folgende Merkmale ab: die jungen Zellfäden sitzen mit einem Stiele fest, die Außenwände der Zellen sind dünner, das Chromatophor ist klein, scheibenförmig, und bildet Öl; nur 1 Art von Schwärmsporen, die nur 1 Cilie haben und bei der Keimung ein Ruhestadium bilden.

In süßem Wasser in allen Weltteilen. Alle angeführten Arten (ca. 25) dürften vielleicht als Formen von *C. bombycina* (Ag.) Wille aufzufassen sein.

6. **Uronema** Lagerh. (Fig. 51). Die Zellfäden sitzen ihr ganzes Leben hindurch mit einer kuppelförmigen Haftscheibe fest. Die Endzelle ist etwas zugespitzt, alle Zellen sind teilungsfähig. Die Querwände sind alle von ungefähr der gleichen Dicke, und die Zellmembran ermangelt der für *Microspora* und *Conferva* eigentümlichen Structur. Das Chromatophor ist wandständig und scheibenförmig mit unebenem Rand, enthält 2 (selten nur 1) Pyrenoide und erzeugt Stärke. Die Schwärmsporen, welche durch eine große Öffnung in der Zellwand austreten, sind eiförmig, haben 4 Cilien und 1 roten Augenpunkt und wachsen direct zu einem neuen Zellfaden aus. Aplanosporen kommen vor, aber ihre Keimung ist unbekannt; Befruchtung unbekannt.

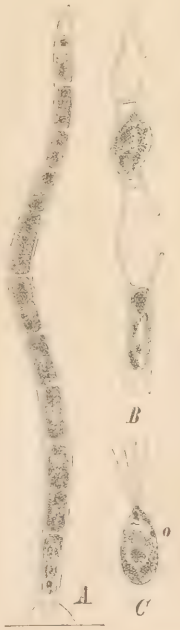


Fig. 51. *Uronema confervicolum* Lagerh. *A* ein vegetativer Zellfaden; *B* Schwärmsporenbildung; *C* Schwärmspore, *o* roter Augenpunkt. (Nach Lagerheim.)

2 Arten in süßem Wasser in Europa, z. B. *U. confervicolum* Lagerh.

7. **Bumilleria** Borzi (Fig. 49) (*Hormotheca* Borzi). 4 bis 8 elliptische oder cylindrische Zellen bilden einen einfachen Zellfaden ohne Gegensatz zwischen Scheitel und Basis; alle Zellen sind teilungsfähig; bei der Teilung zerreißt die äußerste Membranschicht der Mutterzelle ringförmig und die beiden Hälften derselben umgeben dann die Spitzen der neuen Generation gleich 2 Kappen. Vier bis mehrere scheibenförmige Chromatophoren in jeder Zelle ohne Pyrenoide bilden Öl. Die Schwärmsporen werden zu 1—4 in jeder Zelle gebildet, haben 1 Cilie und 2 Chromatophoren, werden durch ein ringförmiges Zerreißen der Zellmembran frei und wachsen direct zu neuen Individuen aus. Die Mutterzellen der Gameten entstehen durch besondere Quer- und Längsteilungen, und entlassen ihre 4—8 Gameten durch ringförmiges Aufreißen; Zygospore kugelig mit dicker glatter Membran, erzeugt nach der Winterruhe direct ein neues Individuum. Akineten und Aplanosporen unbekannt.

1 Art, *B. Borziana* Wille, auf feuchter Erde in Europa.

Chaetophoraceae

von

N. Wille.

Mit 80 Einzelbildern in 15 Figuren.

(Gedruckt im April 1890.)

Wichtigste Litteratur. F. Kützing, Tabulae Phycologicae. Bd. 3, 4. Nordhausen 1853—1854. — N. Pringsheim, Über die Dauerschwärmer des Wassernetzes Monatsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin 1861). — Derselbe, Beiträge z. Morph. d. Meeres-Algen (Abhandl. d. Akad. d. Wissensch. Berlin 1862). — L. Rabenhorst, Flora Europaea Algarum. III. 1868. S. 371—392. — L. Cienkowsky, Zur Morph. d. Ulothricheen (Bull. d. soc. imp. St. Petersburg 1876). — L. Nowakowski, Beitr. z. Kenntn. d. Chytridiaceen (Cohn, Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. Bd. 2. Breslau 1876. — F. Hauck, Beitr. z. Kenntn. d. adriatischen Algen. I. (Österr. bot. Zeitschr. Wien 1876). — G. Berthold, Untersuch. üb. d. Verzweigung einiger Süßwasseralgen (Nova acta d. k. Leop.-Carol. Akad. Bd. 40. Halle 1878). — P. Reinsch, Ein neu. Gen. d. Chroolepideae (Bot. Zeitung. Leipz. 1879). — J. Reinke, Zwei Parasitische Algen (Bot. Zeitung. Leipz. 1879). — A. Borzi, Studi Algolog. I. Messina 1883. — G. Lagerheim, Über Phaeothamnion (Bih. t. sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 9. Stockh. 1884). — N. Wille, Algologische Mitt. (Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Botanik. Bd. 18. Leipz. 1887). — A. Weber van Bosse, Etude s. l. Algues paras. d. Paresseux (Naturk. Verh. v. d. Holland. Maatsch. d. Weten. Haarlem 1887). — J. Reinke, Atlas deutscher Meeresalgen. I. Berlin 1889. — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii 1889, p. 177—262.

Merkmale. Der Thallus besteht stets aus einer verzweigten, aufrechten od. kriechenden Zellreihe. Die Zellen haben nur 1 Zellkern. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Schwärmsporen mit 2 oder 4 Cilien, Vermehrung durch Dauerschwärmer, Akineten oder Aplanosporen. Befruchtung durch Copulation von Gameten, welche 2 Cilien haben.

Vegetationsorgane. Während die meisten C. im süßen, seltener Meeres-) Wasser leben, ist *Trentepohlia* ausschließlich Luftalge, ebenso *Trichophilus*, welcher nur epiphytisch in den Haaren von Faultieren gefunden wurde. Ein großer Teil lebt epiphytisch auf anderen Algen (z. B. *Bulbocoleon* oder sogar endophytisch, in der Membran *Entoderma*) anderer Algen, zuweilen auch im Zellinhalte (gewisse Stadien von *Endoclonium*) hinkriechend. — Der Thallus besteht stets aus einer aufrechten oder kriechenden, verzweigten Zellreihe und kann von einem Schleim umgeben sein, der zuweilen eine solche Festigkeit besitzt, dass das Individuum durch ihn eine bestimmte Form erhält (z. B. *Chaetophora*-Arten). Der Thallus sitzt entweder nur mittelst einer Basalzelle fest (z. B. bei *Phaeothamnion*) oder kann zum Teil oder auch in seiner ganzen Ausdehnung kriechen (z. B. bei *Aphanochaete*). Bei *Phaeothamnion* und vielen *Chaetophoreae* ist die Basalzelle durch andere Form vor den übrigen Zellen ausgezeichnet. Bei *Stigeoclonium* u. a. entspringen die aufrechten Formen von einer »Sohle«, d. h. einer scheibenförmigen Ausbreitung kriechender Fäden; bei einigen Gattungen (z. B. bei *Draparnaldia*) wachsen späterhin aus den untersten Zellen Verstärkungsrhizine hervor. Die meisten Gattungen sind mit Haaren versehen; diese können entweder (z. B. bei *Stigeoclonium* [Fig. 52], *Chaetophora* u. a.) durch eine Umbildung der obersten Zellen des Astes entstehen, indem dieselben dünn, sehr lang und chlorophyllarm werden, oder dadurch, dass die Zellen sich zu Haaren verlängern (z. B. bei *Chaetonema*), oder es kann das Haar auch die Form einer offenen Scheide haben, die an der Spitze eine Borste zeigt, und dann kann es direct von den vegetativen Zellen (z. B. *Acrochaete*) oder von besonderen kleinen Zellen ausgehen (z. B. *Bulbocoleon*), oder auch ist diese Scheide geschlossen und ermangelt der Borste. — Intercalare Zellteilungen finden reichlich statt, doch macht sich bei einigen Gattungen (z. B. bei *Entoderma*) eine Tendenz zum Scheitelwachstum geltend. Die Verzweigung findet

auf ähnliche Weise wie bei *Cladophora* statt, indem nämlich eine Zelle nach der Seite hin auswächst und zwar entweder nur an ihrem Vorderende (z. B. bei *Stigeoclonium* Fig. 52) oder ungefähr in ihrer Mitte (z. B. bei *Trentepohlia*), und dass dieser Auswuchs sich sodann durch eine Querwand von der Mutterzelle abgrenzt, welche Querwand im Allgemeinen an der Ausbuchtungsstelle gebildet wird, bei *Microthamnion* aber weiter außen im Aste entsteht. Da bei mehreren Formen jede Zelle mehr als einen Ast bilden kann, so können verschiedene Verzweigungstypen entstehen, und es kann die Verzweigung dann entweder unregelmäßig sein, indem Äste sich überall entwickeln, wo sich Platz findet (z. B. bei *Trentepohlia*), oder mehr regelmäßig, indem die Zellen sich vorwiegend nach der einen Seite und in derselben Ebene verzweigen, wodurch kammförmige Verzweigungen entstehen (z. B. bei *Ctenocladus*) oder auch kann die Verzweigung nach 2 Seiten von den Mutterzellen stattfinden (z. B. bei *Draparnaldia*). Da nun die Ebene, in welcher die Äste sich entwickeln, für alle hintereinander kommenden Mutterzellen nicht immer die gleiche ist, so kann eine große Anzahl von Combinationen entstehen, die sogar bei ein und derselben Art nach den verschiedenen Lebensverhältnissen wechseln können (z. B. *Stigeoclonium*). Bei einigen Gattungen können sie kleine, unregelmäßige Scheiben bilden (z. B. bei *Endoclonium*), nie aber so regelmäßige, wie bei der nächsten Familie. Bei *Draparnaldia* ist das Verzweigungssystem differenziert in Hauptstämme mit großen, relativ chlorophyllarmen Zellen, und in Äste mit kleinen, chlorophyllreicheren Zellen, auf welche allein auch die Bildung der Fortpflanzungsorgane beschränkt ist.

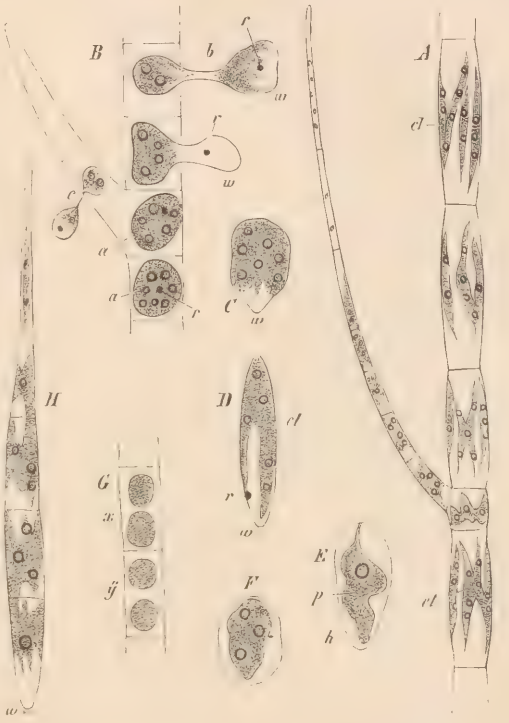


Fig. 52. *Stigeoclonium insigne* Näg. *A* ein aus 1 Zellreihe bestehender Ast der Alge mit einem Seitenzweig, *cl* Chromatophor mit mehreren Pyrenoiden; *B* die Protoplasmakörper der Zellen contrahieren sich und treten durch Öffnungen in den Zellhäuten aus; *C* Schwärmspore noch ohne Haut; *D* eine solche zur Ruhe gekommen, bei *E* und *F* getötet; das Protoplasma *p* zieht sich zusammen und lässt die neugebildete Zellhaut *h* erkennen; *G* 2 Zellen eines Fadens, die in Teilung begriffen sind. Das Protoplasma ist durch ein zugesetztes Reagens contrahiert; *H* eine junge, aus Schwärmsporen erwachsene Pfl. (Nach Nägeli.)

Die Form der Zellen ist äußerst variierend von solchen, welche viele Male länger als breit sind, wie die Haarzellen bei *Stigeoclonium*, bis zu beinahe isodiametrischen, wie bei mehreren *Trentepohlia*-Arten. Die Membran der Zellen ist bei den *Chroolepideae* im Allgemeinen ziemlich dick, bei den anderen aber, abgesehen von den auffallend dicken Querwänden bei *Phaeothamnion*, relativ dünn. Die Zellen enthalten nie mehr als 1 Zellkern. Bei *Stigeoclonium* können die Zellen 1 oder 2 contractile Vacuolen zeigen. Das Chromatophor ist bei allen wandständig und kann entweder die ganze Zelle bedecken oder bandförmig sein, und dies entweder mit gestutzten oder auch unregelmäßig eingeschnittenen Enden (z. B. bei *Draparnaldia*); es ist rein chlorophyllgrün, außer bei *Microthamnion* und *Phaeothamnion*, wo es eine blassgrüne od. beinahe ganz braune Farbe zeigt; bei *Trentepohlia* ist es von rotem oder orangefarbenem Hämatochrom überdeckt. Pyrenoide kann es entweder eines enthalten (z. B. bei *Gongrosira*) oder mehrere (wie z. B. bei *Acrochaete*), oder auch können dieselben gänzlich fehlen (wie bei *Trentepohlia*).

Ungeschlechtliche Fortpflanzung und vegetative Vermehrung. Bei allen Gattungen, außer *Pharophila*, sind Schwärmsporen bekannt. Bei den *Chaetophoreae* und *Phaeothamnieae* sind deren Mutterzellen, die Zoosporangien, im Allgemeinen von demselben Aussehen wie die vegetativen Zellen, abgesehen von den bei den Keimungsvorgängen auftretenden Schwärmsporen; bei den *Chroolepideae* sind sie dagegen mehr oder weniger von den vegetativen Zellen abweichend und entweder blos angeschwollen (z. B. bei *Leptosira*) oder so weit differenziert wie bei *Trentepohlia uncinata*, wo sie eiförmig sind und mit der Seite an einer Tragezelle (Sterigma) festsitzen, deren mehrere aus einer angeschwollenen Astzelle (Basidie) hervorspringen können. Die Zoosporangien können entweder intercalar aus jeder beliebigen Zelle (z. B. bei *Leptosira*) oder nur aus den Endzellen hervorgehen (z. B. bei *Microthamnion*), oder auch können sie, wo sich eine Differenzierung zwischen Hauptstamm und Ästen findet, wie bei *Draparnaldia*, sich nur aus den Zellen der Äste entwickeln. Die Anzahl der Schwärmsporen in den einzelnen Zoosporangien kann entweder eine geringe sein (1—4), wie bei einer großen Zahl der *Chaetophoreae* und bei *Phaeothamnion*, oder eine große, wie bei allen *Chroolepideae* und einigen *Chaetophoreae*; sie tragen 2 oder (*Draparnaldia*, *Chaetonema* und *Aphanochaete*) 4 Cilien und besitzen (ausgenommen *Herposteiron*, *Phaeothamnion*, *Trichophilus* und *Trentepohlia*) 1 roten Augenpunkt, bei *Stigeoclonium* auch 1 oder 2 contractile Vacuolen. Bei *Chaetophora*, *Stigeoclonium*, *Ctenocladus*, *Endoclonium* und *Trichophilus* finden sich zweierlei Schwärmsporen, größere und kleinere; die ersteren haben bei *Ctenocladus* (Fig. 54) nur 2 Cilien, bei den übrigen Gattungen aber 4; die kleineren haben 2 Cilien, ausgenommen jedoch *Trichophilus*, wo gar keine Cilien beobachtet sind.

Dauerschwärmer kommen bei *Stigeoclonium*, *Chaetophora*, *Draparnaldia* und *Endoclonium* vor, bei welch letzterer Gattung beiderlei Schwärmsporen, nachdem sie einige Zeit geschwärmt haben, sich abrunden, mit einer dicken Membran umgeben und in ein Ruhestadium eintreten; bei den ersteren Gattungen gehen 1, 2 od. 4 Dauerschwärmer aus jeder Zelle hervor, und dieselben können entweder eine kurze Strecke ausschwärmen oder auch in der Mutterzelle liegen bleiben. Sie können der Cilien entbehren, wo sie aber solche besitzen, haben sie 1 roten Augenpunkt und können, bevor sie sich mit einer Membran umgeben, eine unregelmäßige Form annehmen, so zuweilen bei *Draparnaldia* (Fig. 53 *B*, *C*). Die Dauerzellen haben in der Regel eine rotgelbe Farbe, und bei ihrer Keimung wird im Allgemeinen erst ein *Palmella*-Stadium gebildet, dessen Zellen entweder direct zu neuen Individuen auswachsen oder auch erst Schwärmsporen bilden.

Fig. 53. *Draparnaldia glomerata* (Vauch.) Ag. *A* der untere Teil eines Stammes mit Verstärkungsrhizinen; *B*, *C* Dauerschwärmer, die sich mit einer Membran umgeben haben. (Original. *A* 255/1, *B*, *C* 440/1.)

Bei *Phaeothamnion* finden sich nur ruhende Akineten, die nach einiger Zeit in ein *Palmella*-Stadium übergehen; bei *Chlorotylium* und *Gongrosira* giebt es sowohl ruhende Akineten, welche von gewissen Ästen gebildet werden, indem die innere Membranschicht ihrer Zellen sich verdickt und der Inhalt derselben eine rote Farbe annimmt, sowie auch Vermehrungsakineten, die dadurch entstehen, dass die Zellmembranen der Äste verschleimen, so dass die einzelnen Zellen frei werden, die sodann entweder direct zu neuen Individuen auswachsen, wie bei *Gongrosira*, oder durch wiederholte kreuzweise Teilungen ein *Palmella*-Stadium bilden, das (wie bei *Schizochlamys*) gewisse resistente

äußere Schichten der Hülle abwerfen kann und schließlich 4—16 größere Schwärmsporen mit je 4 Cilien bildet. Bei *Ctenocladus* finden sich ebenfalls 2 Arten von Akineten, von denen die eine, welche die Bestimmung zu haben scheint, sowohl die Anzahl der Individuen zu vermehren wie auch zu überwintern, von den untersten Zellen des Hauptastes gebildet wird, indem dieselben sich gegen einander abrunden und ihre Membran verschleimen, so dass die Akineten frei werden, welche dann bei der Keimung ein *Palmella*-Stadium bilden; die andere Art, die zur Übersommerung bestimmt zu sein scheint, entsteht auf einer Art von Hypothallus dadurch, dass gewisse Teile der Äste anschwellen.

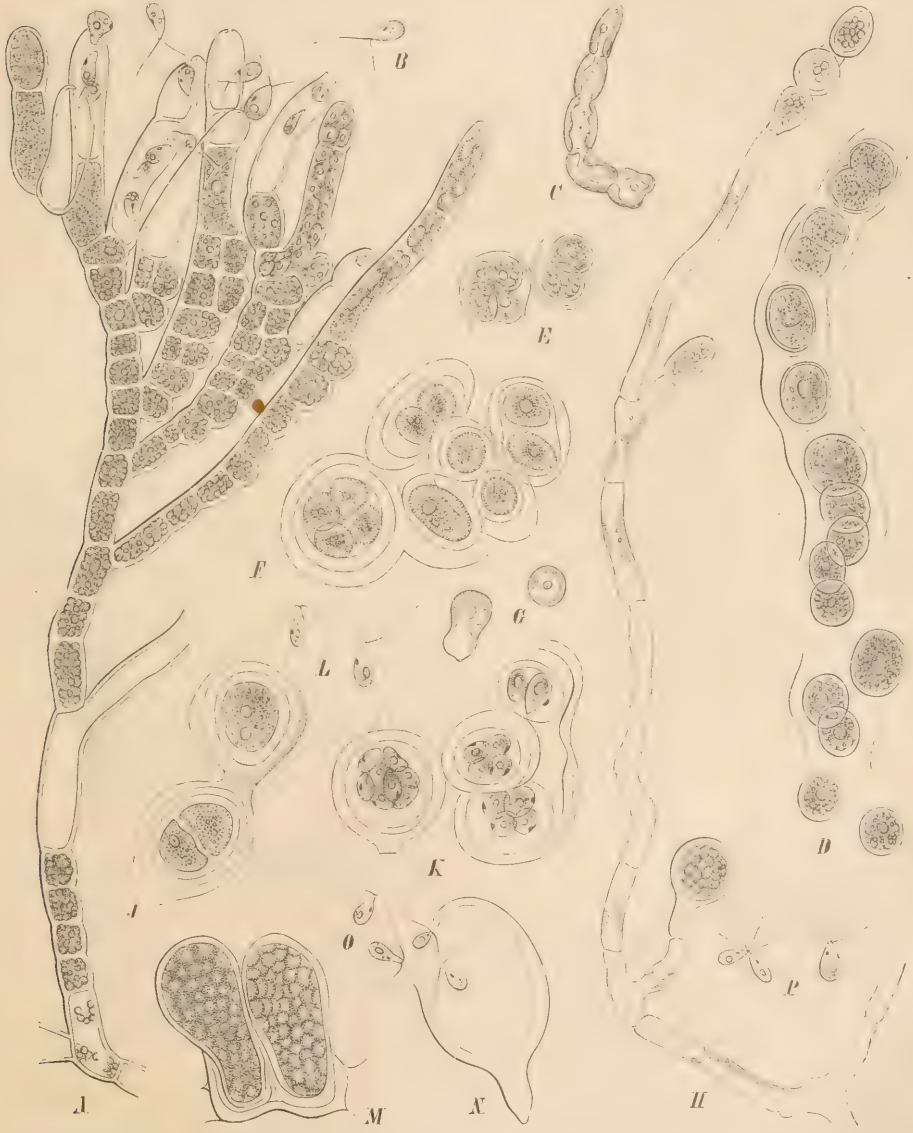


Fig. 54. *Ctenocladus circinnatus* Borzi. *A* Teil eines Thallus, welcher große Schwärmsporen bildet; *B* Schwärmspore; *C* keimende Schwärmspore; *D* Akinetenbildung der Herbstgeneration; *E*, *F* Keimung der Akineten u. Bildung eines Palmellastadiums; *G* Zellen des Palmellastadiums in beginnender Keimung; *H* Akinetenbildung der Sommergeneration; *J*, *K* Palmellastadium von Akineten der Sommergeneration, welche kleine Schwärmsporen bilden; *L* kleine Schwärmsporen; *M* Gametangien, die aus den Zellen der Herbstgeneration entstanden sind; *N*, *O* geöffnetes Gametangium und Gameten; *P* Copulationsstadium. (Nach Borzi, *A* u. *H* 370/1, die übrigen 660/1.)

sich reich mit Inhalt füllen und sich durch eine Querwand abgrenzen. Bei *Leptosira*, *Stigeoclonium* und *Trentepohlia* kommen nur Vermehrungsakineten vor, welche bei *Leptosira* aus einer *Characium* ähnelnden Generation entstehen, indem diese sich in 4 Zellen teilt, die durch die Verschleimung der Zellmembran frei werden und sodann zu neuen vegetativen Individuen auswachsen, bei den anderen beiden Gattungen dadurch gebildet werden, dass die Zellen sich reich mit Inhalt füllen, durch Verschleimung der Membran frei werden und dann entweder direct zu einem neuen vegetativen Individuum auswachsen, wie bei *Trentepohlia*, oder ein *Palmella*-Stadium oder auch Mikrozoosporen mit 2 Cilien bilden.

Aplanosporen kommen bei *Herposteiron* vor. Der Zellinhalt contrahiert sich und umgiebt sich mit einer dicken Membran, welche mittelst eines Stieles an der Membran der Mutterzelle festhängt. Der Inhalt ist stark rot gefärbt, die Keimung unbekannt.

Die Befruchtung ist bis jetzt nur bei *Stigeoclonium*, *Ctenocladus*, *Endoclonium*, *Phaeophila*, *Leptosira* und *Trentepohlia* bekannt, wo sie überall in einer Copulation schwärmender Gameten besteht. Diese entstehen bei *Stigeoclonium*, *Endoclonium* und *Phaeophila* in den gewöhnlichen vegetativen Zellen, bei *Leptosira* und einigen *Trentepohlia*-Arten sind ihre Mutterzellen, die Gametangien, etwas größer, sonst aber von derselben Form wie die vegetativen Zellen, bei anderen *Trentepohlia*-Arten haben sie ein abweichendes Aussehen, und bei *Ctenocladus* (Fig. 54 *M*, *N* entstehen sie durch Vergrößerung der Zellen eines *Palmella*-Stadiums, sind freiliegend und haben oft 1 oder 2 hervortretende Membranverdickungen. Die Gameten sind bei den meisten Gattungen eiförmig, bei *Trentepohlia* aber, wo sie von den Schwärmsporen nicht unterschieden werden können, platt gedrückt, haben 2 Cilien in dem spitzen Ende und bei fast allen *Trentepohlia* ausgenommen einen roten Augenpunkt; abweichend ist *Phaeophila*, wo die Gameten conisch sind, 4 Cilien in einer Vertiefung an der Basalfläche und 1 roten Augenpunkt ungefähr in der Mitte haben. Zu bemerken ist das eigentümliche Verhältnis, dass bei der Copulation die Gameten sich bei *Phaeophila* umgekehrt aneinanderlegen und bei *Leptosira* mit ihrem hinteren Ende zusammenschmelzen und dann eine spindelförmige Zygospore bilden (während diese bei allen übrigen Gattungen rund ist und eine glatte Membran haben. Parthenogenetische Entwickelung der Gameten ist bei *Endoclonium* beobachtet.

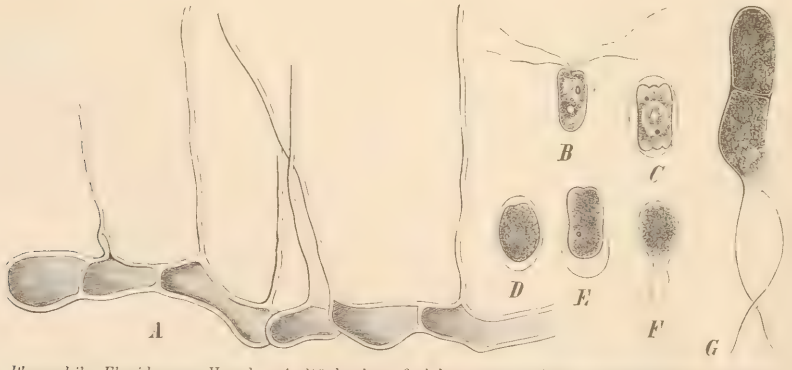


Fig. 55. *Phaeophila Floridearum* Hauck. *A* Stück eines frei herauspräparierten Individuums; *B* Gamet; *C* Copulationsstadium; *D* Zygospore; *E*—*G* deren Keimung. (Nach Hauck. *A* 280/1, *B*—*G* 480/1.)

Die Keimung der Zygosporen ist eigentlich nur bei *Phaeophila* (Fig. 55) mit Sicherheit gekannt: bei dieser Gattung tritt der Inhalt als eine große, runde, cilienlose Zelle (Fig. 55 *E*) aus, die an der einen Seite zu einem Haftorgan auswächst, an der anderen sich zu einer gewöhnlichen Zellreihe entwickelt. Bei *Endoclonium* ist es wahrscheinlich, dass die Zygozoospore in die *Lemna*-Pfl. eindringt und ein *Palmella*-Stadium bildet. Bei *Stigeoclonium* sind einige x-ähnliche Zellen gefunden worden, welche möglicherweise

Zygosporen sind: dieselben runden sich späterhin ab und nehmen oft eine braune Farbe an, und bei der Keimung wachsen diejenigen, welche rund sind, in einer Richtung, diejenigen aber, deren Form eine andere ist, in zwei einander entgegengesetzten Richtungen aus, oder auch, auf eine unregelmäßige Weise, zu einer kriechenden vegetativen Pfl.

Geographische Verbreitung. Die meisten *Chaetophoraceae* leben nur in süßem Wasser, doch finden sich auch Ausnahmen. *Ctenocladus, Entoderma, Phaeophila, Acrochaete, Bulbocoleon* und *Acroblaste* kommen nämlich in Salz- oder Brackwasser vor.

Einzelne Gattungen, wie *Stigeoclonium, Chaetophora, Draparnaldia* u. *Trentepohlia*, haben eine außerordentlich große Verbreitung, während andere, wie z. B. *Ctenocladus, Phaeothamnion* u. a., nur innerhalb eines sehr begrenzten Gebietes gefunden worden sind; es ist jedoch wahrscheinlich, dass eine nähere Untersuchung eine große Verbreitung der meisten Gattungen darthun würde. Wie es den Anschein hat, sind die *Chaetophoraceae* selten in den rein arktischen und alpinen Regionen, dahingegen aber häufig in den temperierten Gegenden.

Verwandtschaftliche Verhältnisse. Die *Chaetophoraceae* schließen sich als verzweigte Formen ersichtlich den *Ulothrichaceae* an, von denen *Uronema* nur als ein astloses *Stigeoclonium* aufgefasst werden könnte. Auf der anderen Seite ist es klar, dass die folgende Familie, die der *Mycoideaceae*, ihrerseits sehr nahe mit den *Chaetophoraceae* verwandt ist und aus Formen zusammengesetzt sein dürfte, welche höher entwickelt sind und sich an die kriechenden *Chaetophoraceae* anschließen.

Einteilung der Familie.

Was die Verwandtschaft innerhalb der Familie selbst anbetrifft, so ist auf Grund seiner geringen Differenzierung unbestreitbar *Stigeoclonium* als die niedrigste Form zu betrachten, und an dieses schließt sich dann eine große Zahl der übrigen Gattungen; so kann *Endoclonium* als ein endo- oder epiphytisches *Stigeoclonium* aufgefasst werden, und dasselbe ist auch der Fall mit dem in Schleim wachsenden *Chaetonema*. *Chaetophora* und *Draparnaldia* sind höher differenzierte Formen, zeigen aber gleichwohl Übergänge zu *Stigeoclonium*. *Microthamnion* hat die Haarspitzen verloren und eine regelmäßigere Verzweigung erhalten, und an diese Gattung schließt sich unzweifelhaft *Phaeothamnion* an. *Ctenocladus* nimmt eine besondere Stellung ein, dürfte aber vielleicht *Chlorotylium* am nächsten stehen. Die übrigen Gattungen der *Chaetophoreae* schließen sich den kriechenden *Stigeoclonium*-Formen an, von denen *Bulbocoleon*, bei welcher Gattung man besondere Haarzellen antrifft, die am höchsten stehende, und *Entoderma*, wo die Haarzellen auf Grund der intercuticulären Lebensweise der Gattung vollständig fehlen, die niedrigste ist. Was die übrigen Formen innerhalb der *Chroolepideae* anbetrifft, so sind dieselben sehr nahe mit einander verwandt und durch *Leptosira* wohl mit den *Chaetophoreae* verbunden.

A. Chromatophor grün, zuweilen von Hämatochrom überdeckt.
   a. Die Zellen meist Haare tragend, die Zoosporangien von der Form der vegetativen Zellen **I. Chaetophoreae.**
   b. Die Zellen ohne Haare, die Zoosporangien von den vegetativen Zellen abweichend **III. Chroolepideae.**

B. Chromatophor braun gefärbt . . . . . **II. Phaeothamnieae.**

I. Chaetophoreae.

Endzellen der Äste meist in lange, mehrzellige Haare ausgezogen oder es ist eine jede Zelle mit einem oder mehreren Haaren versehen. Chromatophor rein grün, Hämatochrom fehlt. Die Zoosporangien sind von den vegetativen Zellen nicht verschieden. Die Zahl der Schwärmsporen in der Regel eine geringe.

A. Der Thallus nicht epiphytisch, aufrecht mit einer Basalzelle oder Bodenscheibe, seltener kriechend oder in kugeliger Schleimmasse eingehüllt.
   a. Ein deutlich ausgeprägter Hauptstamm vorhanden . . . . . **2. Draparnaldia.**
   b. Keine deutliche Differenz von Hauptstamm und Ästen.

α. Die Zellfäden in einem Schleim zu ganz- oder halbkugelförmigen Massen vereinigt **3. Chaetophora.**

β. Die Zellfäden nicht zu halbkugelförmigen Massen vereinigt.

I. Die Äste enden in mehrzelligen Haarspitzen . . . . . **1. Stigeoclonium.**

II. Die Äste ermangeln der Haarspitzen . . . . . **4. Ctenocladus.**

B. Die Algen ganz epi- oder endophytisch auf Pflanzen oder Bryozoen.

a. Epiphytisch in der Schleimhülle anderer Algen . . . . . **6. Chaetonema.**

b. Epiphytisch auf oder endophytisch in der Membran anderer Pflanzen.

α. Die Zellen ohne Haarspitzen.

I. Fäden unregelmäßig verzweigt, in der Membran anderer Algen **7. Entoderma.**

II. Fäden reich verzweigt, im Alter zu einer pseudoparenchymatischen Platte verwachsen, auf Bryozoen kriechend . . . . . **8. Epicladia.**

β. Die Äste mit einer mehrzelligen Haarspitze endend, die Zellen ohne Haare **5. Endoclonium.**

γ. Die Äste ohne mehrzellige Haarspitze, die Zellen mit Haaren.

I. Die Haare direct von den vegetativen Zellen ausgehend.

1. Die Haare ungegliedert.

* Die Schwärmsporen nur zu 2 und eiförmig . . . **10. Aphanochaete.**

** Die Schwärmsporen zu mehreren und umgekehrt conisch **11. Phaeophila.**

2. Die Haare gegliedert.

X Das Haar von dem Rücken der Zelle ausgehend . . . **9. Herposteiron.**

X X Das Haar von dem Ende aufrechtstehender Zellen ausgehend **12. Acrochaete.**

II. Die Haarspitze von besonderen kleinen Zellen ausgehend . . **13. Bulbocoleon.**

1. **Stigeoclonium** (Kütz.) Fig. 52. Der Thallus von sehr verschiedener Gestalt, besteht normal aus einer festsitzenden Bodenplatte mit aufrechten Hauptästen und bildet entweder schlüpfrige, dünne Räschen ohne bestimmte Form oder auch ermangelt er gänzlich des Schleimes; er hat einen nicht deutlich differenzierten Hauptstamm mit einfacher, oft fast dichotomischer Verzweigung. Die Äste sind zerstreut, bilden keine deutlichen Astbüschel und enden oft in einer langen, mehrzelligen Haarspitze; Verstärkungsrhizine können vorkommen. Das bandförmige Chromatophor kann entweder die ganze Zelle oder nur einen Teil derselben bedecken und enthält 1 Pyrenoid. Befruchtung durch Copulation von Gameten mit 2 Cilien und roten Augenpunkten. Geschlechtslose Fortpflanzung durch Schwärmsporen mit 4 Cilien und einem roten Augenpunkt, durch Dauerschwärmer und Akineten, welche kleine Schwärmsporen mit 2 Cilien bilden, und durch ein *Palmella*-Stadium.

In süßem Wasser in allen Weltteilen. Es sind ungefähr 30 Arten beschrieben, aber diese Anzahl ist ohne Zweifel stark zu reducieren. *S. tenue* Kütz. dürfte die allgemeinste und meist polymorphe Form sein.

2. **Draparnaldia** Bory (Fig. 53). Der Thallus, welcher aus einer festsitzenden Bodenplatte mit aufrechten Hauptstämmen besteht, bildet schlüpfrige Räschen ohne bestimmte Form und zeigt einen deutlich differenzierten Hauptstamm, der an den Seiten oft gegenständige Astbüschel trägt, welche aus viel schmäleren, kürzeren und reicher verzweigten Zellreihen bestehen, die im Allgemeinen mit einer mehrzelligen Haarspitze enden. Verstärkungsrhizine kommen bei älteren Exemplaren vor. Chromatophor wie bei voriger Gattung, aber in den Zellen des Hauptstammes nur eine kleine Fläche einnehmend: dasselbe enthält mehrere Pyrenoide, deren Zahl je nach der Größe der Zellen wechselt. Befruchtung nicht bekannt. Schwärmsporen mit 4 Cilien und einem roten Augenpunkt; Dauerzellen.

Ungefähr 10 Arten in süßem Wasser in allen Weltteilen; die häufigsten sind *D. glomerata* (Vauch.) Ag. und *D. plumosa* (Vauch.) Ag.

3. **Chaetophora** Schrank. Der Thallus ist gallertartig, elastisch, zuweilen beinahe lederartig, rundlich polsterartig oder unregelmäßig gelappt, indem eine gemeinsame Gallertmasse die allseitigen Verzweigungen umgiebt. Kein deutlich differenzierter Hauptstamm, nur die Verzweigungen der letzten Ordnung etwas dünner. Chromatophor wie

bei voriger Gattung. Befruchtung unbekannt. Schwärmsporen mit 2 Cilien und Dauerschwärmer.

Ungefähr 10 Arten in süßem und 2 Arten in salzigem Wasser in allen Weltteilen, z. B. *C. elegans* (Roth) Ag. und *C. maritima* Kjellm. in den arktischen Meeren.

4. **Ctenocladus** Borzi (Fig. 54). Der Thallus ist nicht von Schleim umgeben, wird von kriechenden, verzweigten Zellreihen gebildet, die nach oben wiederholt einseitig kammförmig verzweigt sind; sämtliche Zellen von ungefähr gleicher Dicke. Das Chromatophor die Zelle bedeckend und mit 1 Pyrenoid versehen. Die obersten Astzellen bilden Schwärmsporen, welche durch succedane Teilungen entstehen, 2 Cilien und 1 roten Augenpunkt haben und direct neue Individuen hervorbringen. Die unteren Zellen (die Herbstgeneration) können zu Gametangien umgebildet werden, indem sie sich vergrößern, die Membran verdicken, sich oft aus ihrer Verbindung mit den anderen Zellen lösen und durch simultane Teilung die Gameten erzeugen. Diese sind klein und eiförmig, haben 2 Cilien und 1 roten Augenpunkt. Die Keimung der Zygote nicht bekannt. Akineten werden entweder von chlorophyllhaltigen, etwas verzweigten Reihen langer Zellen gebildet, die sich aus den Zellen der Herbstgeneration entwickeln; oder es trennen sich die Zellen dieser Herbstgeneration von einander und bilden ein *Palmella*-Stadium, aus dessen Zellen schließlich kleinere Schwärmsporen hervorgehen.

1 Art, *C. circinnatus* Borzi, in Brackwasser in Europa (Italien).

5. **Endoclonium** Szym. (Fig. 56). Der epi- oder endophytische Thallus besteht aus einer kleinen, unregelmäßig begrenzten Bodenplatte, welche nach den Seiten oder nach oben kurze Äste entsendet, die denselben Bau wie bei *Stigeoclonium* haben, aber viel kürzer sind. Die Zellen der Bodenplatte erzeugen direct Gameten oder Schwärmsporen. Erstere entstehen durch successive Teilungen, sind eiförmig, haben einen roten Augen-

Fig. 56. *Endoclonium polymorphum* Franke. *A*, *B* epiphytische Colonien nach einer Cultur von 14 Tagen in feuchter Luft; *C* große Schwärmspore; *D* Bildung kleiner Schwärmsporen an der endophytischen Form; *E* Gamete; *F*, *G* Copulationsstadien; *H* Bildung von Gameten und großen Schwärmsporen. (Nach Franke, 660/1.)

fleck, können entweder copulieren oder parthenogenetisch keimen und bilden wahrscheinlich ein *Palmella*-Stadium innen in der Wirthpfl. Dieses erzeugt kleine Schwärmsporen, aus denen die epiphytische Form hervorgeht. Außerdem kommen größere Schwärmsporen vor; beide Arten von Schwärmsporen können Dauerzellen hervorbringen, die bei ihrer Keimung wieder Schwärmsporen bilden.

3 Arten, von denen *E. polymorphum* Franke die am besten untersuchte ist (s. Franke, in Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pfl. III. S. 365—375), in süßem Wasser epi- oder endophytisch auf lebenden oder toten *Lemna*-Arten. Bisher nur in Europa bekannt, kommt wahrscheinlich aber auch an anderen Orten vor.

6. **Chaetonema** Nowak. Der Thallus wächst in den Schleimhüllen anderer Algen, hat unregelmäßige Verzweigungen, welche nach verschiedenen Richtungen und oft in einem rechten Winkel gehen. Von den meisten Zellen laufen in derselben Richtung 1—2 dünne, an der Basis etwas angeschwollene Borsten aus, und an älteren Zellen kann man 3 bis 4 abgebrochene Basalteile solcher Borsten finden. Die Teilungen sind sowohl intercalar wie terminal. Befruchtung unbekannt. Schwärmsporen, welche sich in angeschwollenen, mehr oder weniger zahlreichen Zellen in den Enden oder der Mitte der Fäden entwickeln, werden 1—4 oder mehrere in jeder Mutterzelle durch succedane Teilungen gebildet; sie sind eiförmig, haben 4 Cilien und einen roten Augenfleck, und wachsen bei der Keimung direct zu einer neuen Pfl. aus. Andere Fortpflanzungsorgane finden sich nicht, doch können die Fäden leicht in kürzere oder längere Stücke zerfallen, die sich dann zu neuen Pfl. zu entwickeln vermögen.

Nur 1 Art, *C. irregulare* Nowak., in süßem Wasser in Europa.

7. **Entoderma** Lagerh. (= *Entocladia* Reinke und *Reinkia* Borzi). Der Thallus wächst in die Membran anderer Algen hinein, verzweigt sich unregelmäßig und kann zuweilen beinahe ein pseudoparenchymatisches Gewebe bilden. Haare oder Borsten fehlen vollständig. Die Teilungen finden beinahe ausschließlich in den keilförmig zugespitzten Endzellen statt. Das Chromatophor kann über die ganze Zelle ausgebreitet sein und enthält 1 Pyrenoid. Befruchtung unbekannt. Schwärmsporen werden 4—8 in allen Zellen gebildet, welche zuweilen vorher etwas anschwellen, ermangeln des roten Augenpunktes und treten durch ein rundes Loch in der Membran der Mutterzelle und der Wirtpfl. aus; die Anzahl der Cilien und die Keimung nicht bekannt. Akineten und Aplanosporen nicht bekannt.

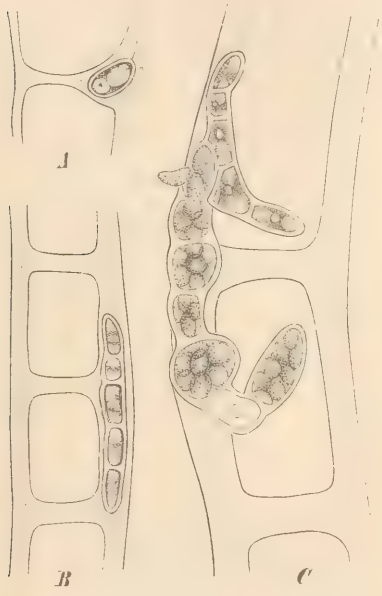


Fig. 57. *Entoderma Wittrockii* (Wille) Lagerh. *A* junge, aus nur einer Zelle bestehende Pfl., welche in die *Ectocarpus*-Membran eingedrungen ist; *B Ectocarpus*-Zelle, behandelt mit Kalihydrat, wobei es sich gezeigt hat, dass *Entoderma* in die Membran eingedrungen war; *C* die Zellen haben sich zu Zoosporangien umgebildet, von denen eines sich entleert hat und ein anderes im Begriff ist, dieses zu thun. (Nach Wille, 480/1.)

2 Arten, *E. viridis* (Reinke) Lagerh. und *E. Wittrockii* (Wille) Lagerh., in Salz- und Brackwasser auf verschiedenen Algen in Europa.

8. **Epicladia** Reinke. Thallus kriechend an der Oberfläche verschiedener Bryozoen; steht der vorigen Gattung sehr nahe, ist aber aus stark verzweigten Zellfäden gebildet, die in den älteren Teilen zu einer 1schichtigen, pseudoparenchymatischen Platte mit einander verwachsen. Die Schwärmsporen werden zahlreich in jeder Zelle gebildet.

Nur 1 Art, *E. Flustrae* Reinke, im Meereswasser an verschiedenen Bryozoen in Europa.

9. **Herposteiron** (Näg.) Hansg. (*Aphanochaete* A. Br. non Berth.) Der Thallus wächst epiphytisch auf anderen Algen kriechend und ist mehr oder weniger unregelmäßig verzweigt. Die Zellen haben auf ihrem Rücken eine oder mehrere lange, gegliederte Borsten, die zuweilen durch eine Wand von der sie tragenden Zelle getrennt sein können. Chromatophor mit 1 Pyrenoid. Befruchtung nicht bekannt. Schwärmsporen beinahe kugelrund und mit 2 Cilien versehen, aber des roten Augenfleckes ermangelnd, können je 1 od. 2 in allen Zellen entstehen; sie treten durch ein rundes Loch im Rücken der Mutterzelle aus. Aplanosporen kommen vor.

3 Arten, von denen *H. confervicolum* Näg. (= *Aphanochaete repens* A. Br.) wahrscheinlich die verbreitetste ist, in süßem Wasser in Europa, Nord- und Südamerika und in Oceanien, doch ist es wahrscheinlich, dass die Gattung über alle Weltteile verbreitet ist.

10. **Aphanochaete** (Berth.) Hansg. (Fig. 58). Von voriger Gattung verschieden durch ungegliederte Borsten, je 2 eiförmige Schwärmsporen mit 4 Cilien u. rotem Augenpunkt.

4 Arten in süßem Wasser in Europa, Nord- und Südamerika und in Oceanien, wahrscheinlich aber in allen Weltteilen.

Sect. I. *Euaphanochaete* (Nordst.) Hansg. Jede Zelle trägt nur 1 Haar. *A. globosa* Nordst. (= *Herposteiron globosum* Nordst.)

Sect. II. *Polychaete* Nordst. Jede Zelle trägt mehrere Haare. *A. polytricha* Nordst.

11. **Phaeophila** Hauck (Fig. 55). Die Zellen mit 1 oder 2 röhrenförmigen ungegliederten Borsten auf dem Rücken. Gameten werden zahlreich in jeder Mutterzelle gebildet und entweichen durch die hohle Borste, sie sind conisch, haben 4 Cilien in einer Vertiefung an der Basalfläche und ungefähr in der Mitte einen roten Augenpunkt, copulieren in umgekehrter Stellung mit einander u. bilden eine runde Zygospore mit einer dünnen, glatten Membran. Bei deren Keimung entsteht eine cilienlose Zelle, welche direct keimt, indem sie an ihrem einen Ende ein Rhizoid bildet.

Fig. 58. *Aphanochaete repens* Berth. *A* junges Individuum, auf Glas cultiviert; *B* Schwärmsporen, welche soeben ausgetreten und noch von ihrer Blase umgeben sind; *C* freie Schwärmspore; *D* eine 1 Tag alte Keimpflanze. (Nach Berthold, 540/1.)

2 Arten, von denen *P. Floridearum* Hauck am besten bekannt ist. In Salz- oder Brackwasser epiphytisch auf verschiedenen Algen und auf *Zostera* in Europa.

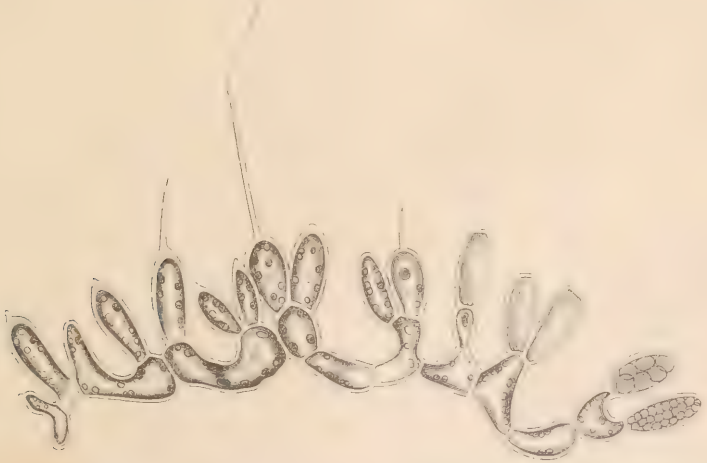


Fig. 59. *Acrochaete repens* Pringsh. Ein Stück der Alge mit gefüllten und entleerten Zoosporangien. (Nach Pringsheim, 420/1.)

12. **Acrochaete** Pringsh. (Fig. 59). Der Thallus wächst epiphytisch auf anderen Algen, ist unregelmäßig verzweigt, kriechend, mit kurzen, aufrechten Ästen. Die Borsten sind nach unten von einer Scheide umgeben, befinden sich an der Spitze der vegetativen

Endzellen der aufrechten Äste und bilden keine besonderen Zellen. Das Chromatophor bedeckt die ganze Zelle und enthält viele Pyrenoide. Befruchtung nicht bekannt. Die Schwärmsporen werden in großer Zahl durch successive Teilungen in den borstenfreien Endzellen der aufrechten Äste gebildet und treten an der Spitze aus; ihr Aussehen und ihre Keimung nicht bekannt. Akineten und Aplanosporen sind nicht bekannt.

1 Art, *A. repens* Pringsh., in Salzwasser epiphytisch auf verschiedenen Algen in Europa.

13. **Bulbocoleon** Pringsh. Fig. 60). Thallus ohne aufrechte Äste, doch haben die Zellen zuweilen eine Ausbuchtung nach oben. Die Borsten gehen von besonderen kleinen,

Fig. 60. *Bulbocoleon piliferum* Pringsh. Stück der Alge mit Zoosporangien; die aus den Borsten hervortretenden Haare sind nicht gezeichnet. (Nach Pringsheim, 240/1.)

chlorophyllarmen, conischen Zellen aus, welche je einzeln oder zu zweien an oder zwischen den kriechenden Zellen liegen. Die Schwärmsporen sind eiförmig und haben einen roten Augenpunkt. Die Anzahl der Cilien unbekannt.

Nur 1 Art, *B. piliferum* Pringsh., in Salzwasser epiphytisch auf anderen größeren Algen in Europa und Nordamerika.

II. Phaeothamnieae.

Die Äste und Zellen stets ohne Haare. Chromatophor braun gefärbt; Hämatochrom fehlt. Die Zoosporangien von derselben Form wie die vegetativen Zellen. Anzahl der Schwärmsporen 1—2.

Umfasst nur 1 Gattung **14. Phaeothamnion.**

Fig. 61. *Phaeothamnion confervicolum* Lagerh. *A* ein entwickeltes Individuum mit 2 entleerten Zoosporangien; *B* Spitze eines Astes mit der Scheitelzelle in Teilung; *C* Schwärmsporenbildung; *D* Schwärmspore; *E* Akineten, die ein Palmellastadium hervorbringen. (Nach Lagerheim. *A*—*C*, *E* 560/1, *D* 900/1.)

14. **Phaeothamnion** Lagerh. (Fig. 61). Der Thallus sitzt mittels einer halbkugelförmigen Basalzelle fest und ist monopodial verzweigt. 1 oder 2 Seitenäste können von jeder Zelle ausgehen. Die Zellen cylindrisch, keulenförmig oder eiförmig, die Endzellen stumpf od. spitz, aber ohne Haare. Chromatophor bandförmig, gelbgrün oder bräunlich, ohne Pyrenoide. Befruchtung nicht bekannt. Die Schwärmsporen, welche in allen älteren vegetativen Zellen gebildet werden können, treten durch ein rundes Loch in dem mittleren oder oberen Teil der Zelle aus; sie entstehen zu je 2 in einer Mutterzelle, sind beinahe kugelrund, haben einen farblosen Fleck an dem vorderen

Ende und von diesem ausgehend 2 nach vorn gekehrte, gleich lange Cilien, aber keinen roten Augenpunkt. Akineten bilden bei der Keimung ein *Palmella*-Stadium.

Nur 1 Art, *P. confervicolum* Lagerh., in süßem Wasser auf verschiedenen Algen festsitzend, in Europa.

III. Chroolepideae.

Die Äste und die Zellen stets ohne Haare. Chromatophor rein grün, oft aber von Hämatochrom überdeckt. Die Zoosporangien größer oder von anderer Form als die vegetativen Zellen. Die Anzahl der Schwärmsporen stets groß.

A. Hämatochrom fehlt in den vegetativen Zellen.
  a. Der Thallus halbkugelförmig, von Gallerte umgeben . . . . . **15. Chlorotylium.**
  b. Der Thallus ohne Gallertbildung.
    α. Die Zoosporangien stets endständig.
      I. Der Thallus aufrecht von einer einzigen Basalzelle ausgehend **16. Microthamnion.**
      II. Der Thallus kriechend, oder mit aufrechten Ästen von einer Basalschicht ausgehend.
        1. Die Zoosporangien rund, sich mit einem kleinen und runden Loche öffnend **20. Gongrosira.**
        2. Die Zoosporangien oval, sich an dem ganzen Ende öffnend **17. Acroblaste.**
    β. Die Zoosporangien intercalar.
      I. Die Verzweigung unregelmäßig, alle Äste niederliegend. . . **18. Trichophilus.**
      II. Die Verzweigung fast dichotomisch, einzelne Äste nach oben gerichtet **19. Leptosira.**
B. Hämatochrom in den vegetativen Zellen. . . . . **21. Trentepohlia.**

15. **Chlorotylium** Kütz. Der Thallus halbkugelförmig, von Gallerte umgeben und oft von Kalk incrustiert. Die Verzweigungen dicht stehend und zumeist einseitig. Die Zellen von verschiedener Länge und verschiedenem Aussehen; nach einer oder mehreren langgestreckten chlorophyllarmen Zellen kommen einige sehr kurze, chlorophyllreiche, und da diese in allen Ästen des Thallus sich in ungefähr derselben Höhe finden, so entsteht eine concentrische Schichtung. Chromatophor breit. Befruchtung unbekannt. Schwärmzellen (Gameten?) mit 2 Cilien entstehen in großer Zahl in jedem Zoosporangium. Ruhende Akineten werden von gewissen Ästen gebildet; ihre Keimung ist nicht bekannt. Von anderen Ästen werden Vermehrungsakineten gebildet, indem die Zellen durch Verschleimung der Membran frei werden und aus ihnen sich ein *Palmella*-Stadium entwickelt, welches schließlich in jeder Zelle 4—16 größere Schwärmsporen mit je 4 Cilien hervorbringt.

3—4 Arten in süßem Wasser in schnellfließenden Bächen in Europa und Afrika. *C. cataractarum* Kütz. ist die best bekannte.

16. **Microthamnion** Näg. Der Thallus mittels einer Basalzelle festsitzend, steif aufrecht, di- oder trichotomisch verzweigt; die Äste von der Dicke des Hauptstammes. Bei der Verzweigung wächst jede 2. Zelle an 1 oder 2 Stellen seitlich aus und die neue Querwand bildet sich erst ein Stückchen weiter oben im Aste. Die Zellen stets cylindrisch und mehrere Male so lang wie dick. Die Zellmembran dünn. Chromatophor bandfg., wandständig, blassgrün oder gelbgrün, ohne Pyrenoide, mit Öltropfen. Befruchtung nicht bekannt. Die stumpfen, haarlosen Endzellen der Äste schwellen späterhin an und verwandeln sich dabei in Zoosporangien, in denen zahlreiche Schwärmzellen entstehen; deren Form und Keimung ist nicht bekannt. Von Akineten und Aplanosporen ist nichts bekannt.

3 Arten in süßem Wasser auf verschiedenen Algen, Blättern u. s. w. festsitzend, in Europa, Afrika und Nordamerika; z. B. *M. Kützingianum* Näg.

17. **Acroblaste** Reinsch (Fig. 62). Der Thallus besteht aus einer reich verzweigten Basalschicht von einfachen Zellreihen, von welchen sich aufrechte, einfache oder pseudodichotomisch verzweigte, gleichdicke Zellfäden erheben. Die Zellen der aufrechten Fäden sind im Allgemeinen doppelt so lang als breit. Die Äste entstehen im obersten Teil der Zellen und grenzen sich an ihrer Basis durch eine Querwand ab. Die Zellmembran ist dick. Chromatophor blass gelbgrün, die ganze Zelle bedeckend und ohne Pyre-

noide. Befruchtung nicht bekannt. Die Zoosporangien werden von der angeschwollenen Endzelle der Äste gebildet, bringen durch simultane Teilung (?) eine große Anzahl rundlicher Schwärmzellen hervor, deren Aussehen im übrigen unbekannt ist, öffnen sich mit einer breiten Öffnung an der Spitze und können späterhin von den unterliegenden Zellen durchwachsen werden. Akineten und Aplanosporen nicht bekannt.

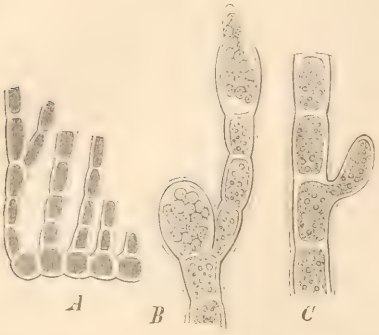


Fig. 62. *Acroblaste Reinschii* Wille. *A* Teil eines kriechenden, unverzweigten Fadens; *B* aufrechter Ast mit 2 Zoosporangien; *C* beginnende Verzweigung. (Nach P. Reinsch. *A* 180/1, *B* u. *C* 720/1.)

Nur 1 Art, *A. Reinschii* Wille, in Salzwasser an Steinen und Schalen von *Turritella* festsitzend, in Europa und Nordamerika.

18. **Trichophilus** Web. v. Bosse (Fig. 63). Der Thallus besteht aus einer kriechenden, unregelmäßig verzweigten Zellreihe. Die Äste sind kurz, verschmälern sich gegen die Spitze hin und fließen zuweilen zu einer unregelmäßigen Zellscheibe zusammen. Die Äste entspringen mit basaler Querwand aus der Mitte der Zellen. Die Zellmembran ist dick. Die Zellen ungefähr isodiametrisch mit sehr kleinen, scheibenförmigen Chromatophoren ohne Pyrenoide. Hämatochrom fehlt. Befruchtung unbekannt. Zoosporangien entstehen aus den vegetativen Zellen, indem dieselben anschwellen u. durch successive Teilungen größere oder kleinere Schwärmzellen bilden, welche durch eine runde Öffnung in der Mitte der Zelle austreten. Die letzteren (Gameten?) entstehen zu je 32 und haben weder Cilien noch einen Augenpunkt. Akineten u. Aplanosporen fehlen.

Fig. 63. *Trichophilus Welckeri* Web. v. Bosse. *A* der Thallus an einem Haare von *Bradypus* mit zum Teil gefüllten, zum Teil entleerten Zoosporangien; *B* große Schwärmzelle; *C* Gruppe von kleinen Schwärmzellen (Gameten?). (Nach A. Weber von Bosse, 540/1.)

1 Art, *T. Welckeri* Web. v. Bosse, lebt endophytisch in den Haaren von *Bradypus*.

19. **Leptosira** Borzi (Fig. 64). Der Thallus besteht aus dichten Büscheln fast dichotomisch verzweigter, zugespitzter Zellreihen, welche teils kriechen, teils mehr od. weniger aufrecht stehen. Die Verzweigung findet überwiegend von dem oberen Ende der Zellen aus statt. Die Zellen sind dünnwandig, tonnenförmig, etwas länger als breit und haben ein Chromatophor ohne Pyrenoid. Hämatochrom ist nicht vorhanden. Alle Zellen können zu Gametangien oder Zoosporangien umgebildet werden; sie schwellen dann an und bilden durch simultane Teilung eine große Anzahl von Gameten oder Schwärmsporen, welche durch ein rundes Loch ungefähr in der Mitte der Membran austreten. Die Gameten und Schwärmsporen sind einander vollständig gleich, eiförmig, etwas zugespitzt in dem hinteren Ende und haben 2 Cilien und 1 roten Augenpunkt in dem hinteren Teil. Die Gameten copulieren mit dem hinteren Ende und erzeugen eine spindelförmige

Zygospore, über deren Keimung nichts bekannt ist. Die Schwärmsporen wachsen zu einer *Characium* ähnlichen Pfl. aus, die ihren Inhalt in 4 Vermehrungsakineten teilt, welche durch die Verschleimung der Membran frei werden und zu neuen Individuen auswachsen.

2 Arten in süßem Wasser in Europa; nur von *L. Mediciana* Borzi ist die Entwickelungsgeschichte näher bekannt.

Fig. 64. *Leptosira Mediciana* Borzi. *A* Teil einer Pfl. mit teils gefüllten, teils entleerten Gametangien oder Zoosporangien; *B* Schwärmspore oder Gamete; *C* keimende Schwärmspore; *D* Bildung von Akineten; *E* Freiwerden der Akineten; *F* Keimung der Akineten; *G*, *H* Copulationsstadien; *J*, *K* Zygospore in verschiedenen Entwickelungsstadien. (Nach A. Borzi. *A* u. *C—K* 630/1, *B* 1450/1.)

20. Gongrosira Kütz. (Fig. 65) (incl. *Stereococcus* Kütz.) Weicht von voriger Gattung durch ein großes Pyrenoid im Chromatophor ab. Befruchtung fehlt; die Zoosporangien (Gametangien?) sind endständig und die Schwärmzellen (Gameten?) eiförmig und von der Seite flachgedrückt. Vermehrungsakineten entstehen durch Freiwerden einzelner Zellen der aufrechten Zellreihen; rotgefärbte Ruheakineten entstehen durch Verdickung der inneren Membranschicht der gleichen Zellen und wachsen gleichfalls direct zu neuen Individuen aus.

3 Arten in süßem Wasser in Europa und Asien, z. B. *G. de Baryana* Rab.

Fig. 65. *Gongrosira de Baryana* Rab. *A* keimende Akinete; *B* junge Pfl. mit beginnender Bildung verticaler Äste; *C* Thallus mit Zoosporangium (*g*); *D* noch nicht geöffnetes Zoosporangium; *E* geöffnetes Zoosporangium mit einer zurückgebliebenen Schwärmzelle; *F* Schwärmzelle unmittelbar nach ihrem Freiwerden (die Cilien sind nicht gezeichnet); *G* Schwärmzellen, welche Wasser aufgenommen haben und in der Zerstörung begriffen sind. (Nach Wille, *A* u. *D* 200/1, die übrigen 480/1.)

21. Trentepohlia Mart. (Fig. 66 (= *Chroolepus* Ag.). Der Thallus besteht aus unregelmäßig oder fast dichotomisch verzweigten Zellreihen, welche im Allgemeinen nach

außen etwas zugespitzt sind und zum Teil kriechend, zum Teil aufrechtstehend sein können. Die Verzweigung kann teils von der Mitte, teils von dem oberen Ende der Zellen ausgehen. Die Zellen sind im Allgemeinen dickwandig, ebenso lang wie breit oder 2 bis 3 mal länger. Chromatophoren mehrere scheibenförmig, unregelmäßig eckig, ohne Pyrenoide. Hämatochrom so reichlich vorhanden, dass die Zellen meist stark rot gefärbt sind. Gametangien od. Zoosporangien im Allgemeinen terminal (selten intercalar), zuweilen auf einer besonderen Tragzelle sitzend, angeschwollen und oft von anderer Form als die vegetativen Zellen; durch simultane Teilung entsteht eine große Anzahl von Gameten oder Schwärmsporen, die durch ein rundes Loch oder eine verlängerte, halsähnliche Öffnung austreten. Die Gameten und die Schwärmspore sind einander vollständig ähnlich, eifg., plattgedrückt, haben 2 Cilien, aber keinen roten Augenpunkt. Die Gameten copulieren zuerst mit dem vorderen Ende. Die Zygospore hat eine glatte Membran; die Keimung unbekannt. Vermehrungsakineten können entstehen, indem die vegetativen Zellen der Fäden durch die Verschleimung der Zwischenmembran frei werden und sich zu neuen Individuen entwickeln.

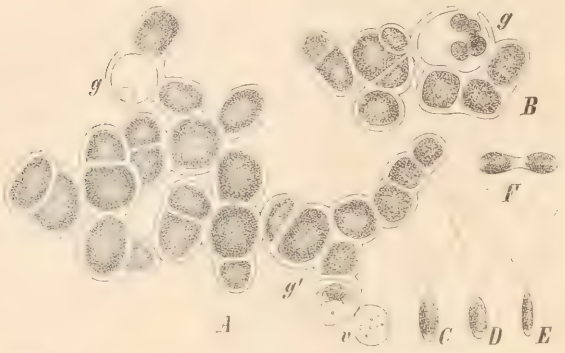


Fig. 66. *Trentepohlia umbrina* (Kütz.) Born. *A* verzweigte Pfl. mit einem intercalaren, entleerten Gametangium (*g*); *g'* ist ein terminales Gametangium, das einen zurückgebliebenen Gameten umschließt, *v* ist eine Blase, die mit den Gameten gebildet wird; *B* Gametangium (*g*), 4 Gameten umschließend, welche nicht copuliert haben, aber mit einer dünnen Membran umgeben sind; *C*, *D* Gameten von der Fläche gesehen; *E* Gamet von der Seite gesehen; *F* Copulationsstadium. (Nach Wille, 330/1.)

Ungefähr 30 Arten an der Luft auf Rinde, Blättern, Steinen u. s. w. festsitzend, in allen Weltteilen. *T. Jolithus* (L.) Wittr. (= *Chroolepus Jolithus* [L.] Ag.) ist unter dem Namen »Veilchenstein« bekannt, welchen Namen die auf Steinen wachsende Art auf Grund ihres an Veilchen erinnernden Duftes erhalten hat. *T. aurea* (L.) Mart. nicht selten an feuchten Steinen, zwischen Moosen orangefarbige Polster bildend; *T. umbrina* (Kütz.) Born. auf Baumrinden, dient auch als Nährpfl. vieler Flechtenpilze.

Fossile Formen.

Lithobryon Rupr. Im Allgemeinen 1reihige, reich verzweigte Zellfäden; die Äste gehen gewöhnlich von der Mitte der Zellen aus, haben nach unten kurze, tonnenförmige Zellen, bilden nach oben aber haarförmig verdünnte Enden.

1 Art, *L. calcareum* Rupr. In weißem Kalkmergel im Gouvernement Wjätka in Russland. Diese Form bildet, nach dem äußeren Aussehen zu urteilen, eine Zwischenform zwischen den *Chaetophoreae* und *Chroolepideae*.

Unsichere Gattungen.

Ochlochaete Thur. Unregelmäßig von einem Centrum aus verzweigt, die Zellen alle kriechend und in einer langen, ungegliederten Borste endend. Epiphytisch auf Wasserpflanzen in Brackwasser.

1 Art in England, *O. Hystrix* Thw. Da keine Fortpflanzungsorgane bekannt sind, ist es unmöglich zu entscheiden, ob diese Pfl. als eigene Gattung beizubehalten oder möglicherweise zu *Phaeophila*, *Herposteiron* oder *Aphanochaete* zu zählen ist.

Crenacantha Kütz. Thallus stark mit Kalk incrustiert, besteht aus einem deutlich differenzierten Hauptstamm von tonnenförmigen Zellen und haarlosen Zweigen, welche

hier und da auf beiden Seiten gegenständig entspringen und sich nur wenig weiter verzweigen. Gallertabsonderungen scheinen nicht vorzukommen.

Nur 1 Art, *C. orientalis* Kütz., im Süßwasser in Palästina. — Die Gattung zeigt große Ähnlichkeit mit *Draparnaldia*, besitzt aber weder Haarspitzen noch Gallerte. Das vorhandene Material ist übrigens zu schlecht, um etwas Genaueres über die Stellung und die Entwickelung dieser Gattung auszusprechen.

Periplegmatium Kütz. ist wahrscheinlich ein Keimungsstadium einer *Phaeosporacee*.

Pilinia Kütz. hat sich bei der Untersuchung von Originalexemplaren als Jugendstadium verschiedener Algen, besonders aber der *Phycochromaceae*, erwiesen.

Mycoideaceae

von

N. Wille.

Mit 19 Einzelbildern in 3 Figuren.

(Gedruckt im Juni 1890.)

Wichtigste Litteratur. A. Millardet, De la Germ. d. Zygospores d. l. Gen. Closterium et Staurastrum et s. un Gen. nouv. d'Algues Chlorosporées (Mém. d. l. Soc. sc. nat. de Strasbourg. T. 6. Strasb. 1866—70). — G. Berthold, Unters. üb. d. Verzweig. einig. Süßwasseralgen (Nova acta d. Leop.-Carol Akad. Bd. 40. No. 5. Halle 1878). — D. D. Cunningham, On Mycoidea parasitica (Transact. of Linn. Soc. Ser. 2. Vol. 1. London 1878). — H. M. Ward, Struct. devel., and life-history of a trop. epiphyllous Lichen (*Strigula complanata* Fée). (Transact. of Linn. Soc. Ser. 2. Vol. 2. P. 6. London 1884). — M. C. Potter, Note on an Alga (*Dermatophyton radicans* Peter) grow. on the Europ. Tortoise (Journ. of Linn. Soc. Bot. Vol. 24. No. 161. London 1887). — M. Möbius, Beitr. z. Kennt. d. Algengattung *Chaetopeltis* Berth. (Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. 6. Berlin 1888). — Derselbe, Üb. einige in Portorico gesammelte Süßwasser- und Luft-Algen. Hedwigia 1888. — J. Reinke, Atlas deutscher Meeresalgen. I. Berlin 1889. — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii 1889, p. 12—15.

Merkmale. Der Thallus besteht aus einer 1- oder mehrschichtigen, regelmäßigen Zellscheibe. Die Zellen haben nur 1 Zellkern. Befruchtung, soweit bekannt, durch Copulation von Gameten mit 2 Cilien. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Schwärmsporen, mit 2 oder 4 Cilien. Akineten und Aplanosporen sind nicht bekannt.

Vegetationsorgane. Die Pfl. leben epiphytisch, *Chaetopeltis* auf Süßwasserpfl., *Pringsheimia* auf Meeresalgen, *Phycopeltis* und *Mycoidea* auf den Blättern verschiedener höherer Pfl. an der Luft, *Dermatophyton* auf der Schale von Schildkröten, die sich vorzugsweise in süßem Wasser aufhalten. Der Thallus ist stets scheibenförmig und vergrößert sich durch Randwachstum, hat einen kreisrunden oder auch zuweilen im Alter gelappten (*Mycoidea*) Umriss. Die Scheibe kann entweder vollständig 1schichtig sein, wie bei *Phycopeltis* und *Chaetopeltis*, oder es können sich an ihrer unteren Seite reich verzweigte 1zellige Rhizoide bilden, die auf einem Querschnitt wie mehrere Zellschichten aussehen, oder auch kann die Scheibe durch horizontale und intercalare

Teilungen wirklich mehrschichtig werden, so bei *Dermatophyton*. Bei *Dermatophyton* können sich auch von der Unterseite mehrzellige Auswüchse entwickeln, welche in die Unterlage eindringen und sich dort weiter entwickeln. Bei *Mycoidea* (Fig. 67) gehen von der oberen Seite des Thallus hier und da mehrzellige zugespitzte Haare aus, bei den übrigen Gattungen aber fehlen sowohl Haare als Borsten. Wenn man von *Dermatophyton* absieht, finden die Teilungen ausschließlich am Rande des Thallus statt; es sind dort alle Zellen teilungsfähig und teilen sich durch ziemlich regelmäßig abwechselnde, pericline und anticline Wände, sodass die Zellreihen von einem gemeinsamen Centrum ausstrahlen und dichotomisch verzweigt erscheinen. In den Geschlechtspfl. von *Pringsheimia* entstehen Zwischenzellräume.

Fig. 67. *Mycoidea parasitica* Cunningh. *A* Querschnitt durch die Epidermis von *Michelia fuscata* und eine Scheibe von *Mycoidea*, Rhizoiden und ein junges Zoosporangium zeigend; *B* Teil einer Scheibe mit verzweigten Haaren, von oben gesehen; *C* Teil einer Scheibe mit 2 entleerten Zoosporangien; *D* junge Schwärmspore; *E* ältere Schwärmspore; *F* Teil einer jungen Scheibe, die bei der Keimung der Schwärmsporen entstanden ist. (Nach Ward.)

Die Zellen enthalten nur 1 Zellkern. Die Chromatophoren sind grün, einzeln plattenförmig (*Pringsheimia* oder mehrere und scheibenförmig (*Chaetopeltis* in jeder Zelle; bei *Phycopeltis* und *Mycoidea* sind sie in der Regel von Hämatochrom überdeckt. Pyrenoide scheinen stets zu fehlen außer *Pringsheimia*, welche 1 in jeder Zelle enthält.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung. Schwärmsporen kommen bei allen Gattungen vor. Bei *Chaetopeltis* und *Phycopeltis* können sie in allen Zellen, ohne dass diese ihre Form verändern, entstehen, bei *Pringsheimia* in den centralen Zellen; bei *Dermatophyton* werden die flaschenförmigen Zoosporangien nur von der äußersten Zellschicht gebildet, und bei *Mycoidea* gehen sie aus den einzeln liegenden großen ovalen Endzellen der Äste hervor. Bei *Chaetopeltis* entstehen durch successive Teilungen in jedem Zoosporangium 2—4—8 Schwärmsporen, bei *Pringsheimia* wenige, bei den anderen Gattungen durch simultane Teilung eine größere Anzahl. Die Schwärmsporen sind zuerst eiförmig oder etwas schmäler, können sich späterhin aber abrunden; bei *Chaetopeltis* haben sie 4 Cilien und 1 roten Augenpunkt, bei *Pringsheimia* 2 Cilien, 1 bräunlichen Augenpunkt und 1 eigentümlich gekörneltes Chromatophor, bei den übrigen Gattungen 2 Cilien und keinen roten Augenpunkt. Sie entwickeln sich bei ihrer Keimung direct zu neuen scheibenförmigen Individuen. Akineten und Aplanosporen fehlen.

Die Befruchtung ist nur bei *Chaetopeltis* u. *Pringsheimia* als Copulation schwärmender Gameten bekannt. Diese entstehen bei *Chaetopeltis* zu 4 oder 8 in den meisten Zellen des Thallus, sind eiförmig, besitzen 2 Cilien und 1 roten Augenpunkt. Bei *Pringsheimia* entstehen sie zahlreich in den mittleren Zellen der geschlechtlichen Individuen, entweichen durch die am Scheitel sich verflüssigende Zellwand, sind kurz birnförmig, besitzen 2 Cilien, 1 schüsselförmiges glattes Chromatophor und 1 braunen Augenpunkt. — Die Keimung der Zygosporen ist unbekannt.

Geographische Verbreitung. *Mycoidea* ist nur unter den Tropen (in Asien und Südamerika) oder auf tropischen Pflanzen in europäischen Gewächshäusern gefunden worden. *Phycopeltis* und *Dermatophyton* hat man bisher nur in Europa angetroffen, und ebenso *Chaetopeltis*; wenn auch die zweifelhaften Gattungen: *Choreoclonium*, *Chromopeltis*, *Gnatum* und *Phyllactidium* hierher gezählt werden, würde diese Familie eine sehr große geographische Verbreitung erhalten.

Verwandtschaftsverhältnisse. Da die Befruchtung nicht bei allen zu dieser Familie gezählten Formen bekannt ist, so lässt es sich unmöglich mit Bestimmtheit entscheiden, ob die Familie einheitlich ist oder nicht und welches ihre nächsten Verwandten sind. Man kann annehmen, entweder dass die Familie mit den *Chaetophoraceae* verwandt ist, von deren Formen ja einige eine Tendenz zur Scheibenbildung zeigen, oder mit den *Coleochaetaceae*, die möglicherweise höher entwickelte *Mycoideaceae* sein können.

Einteilung der Familie.

A. Die Zellen ermangeln des Hämatochroms.
  a. Der Thallus 1schichtig.
    α. Mehrere Chromatophoren in jeder Zelle . . . . . **1. Chaetopeltis.**
    β. Ein plattenförmiges Chromatophor in jeder Zelle **2. Pringsheimia.**
  b. Der Thallus mehrschichtig **4. Dermatophyton.**

B. Hämatochrom ist vorhanden.
  a. Der Thallus ohne Rhizoide **3. Phycopeltis.**
  b. Der Thallus mit Rhizoiden **5. Mycoidea.**

1. Chaetopeltis Berth. (Fig. 68). Der Thallus bildet eine mehr oder weniger abgerundete einschichtige Scheibe, ohne Rhizoide, Haare oder Borsten. Die Chromatophoren sind rein grün, scheibenförmig, in Mehrzahl in jeder Zelle und ermangeln der Pyrenoide. Hämatochrom fehlt. Befruchtung durch Copulation von Gameten. Die Schwärmsporen entstehen durch successive Teilungen zu 2—4—8 in den unveränderten Zellen; sie sind zuerst von einer Blase umgeben und werden durch einen Ruck der angeschwollenen Membran frei, haben 4 Cilien und 1 roten Augenpunkt.

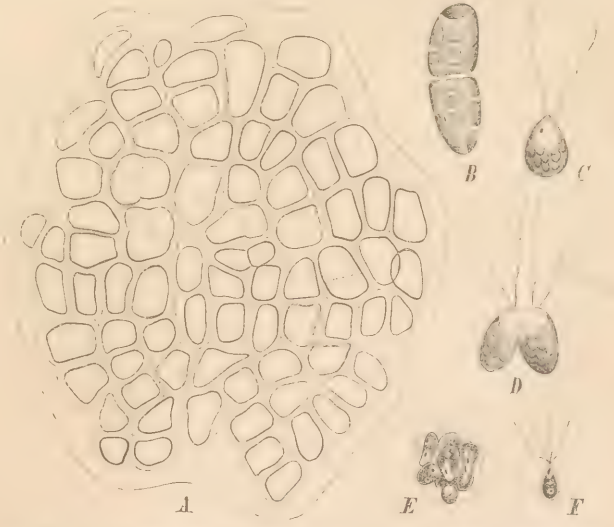


Fig. 68. *A—D Chaetopeltis minor* Möbius. *A* ein größerer, regelmäßig entwickelter Thallus, die punktierten Linien geben die Zellteilungen bei der Gametenbildung an; *B* 2 Zellen, Chromatophoren u. Zellkerne zeigend; *C* Gamet; *D* Copulationsstadium. — *E*, *F Ch. orbicularis* Berth. *E* Schwärmsporen, eben erst aus dem Zoosporangium ausgetreten und noch von einer Blase umgeben; *F* freie Schwärmspore. (*A—D* Nach Möbius, *A* 550/1, *B* 700/1, *C* u. *D* 950/1; *E*, *F* nach Berthold, 540/1.)

2 Arten in süßem Wasser an Wasserpfl. haftend, in Europa. *C. orbicularis* Berth. und *C. minor* Möbius.

2. **Pringsheimia** Reinke. Kleine, polsterförmige, einschichtige Scheiben, deren Randzellen flach, deren mittlere Zellen keilförmig sind und ihre Längsachse rechtwinklig zur Basis der Scheibe stellen. Die Scheiben vergrößern sich durch peripherisches Wachstum, indem die Randzellen in radialer Richtung Aussackungen treiben und diese durch Scheidewände abgliedern. Ein großes, plattenförmiges Chromatophor und 1 Pyrenoid in jeder Zelle. Die ungeschlechtlichen Individuen besitzen keine Intercellularräume und die nach außen gekehrten Zellwände sind hier stärker verdickt als die Radialwände, dabei gallertartig und geschichtet; in den centralen Zellen der Scheibe bilden sich wenige große Schwärmsporen aus, die durch ein rissförmiges Loch in der Zellwand entweichen. Die Geschlechtspfl. haben an allen Seiten der Zellen gleichmäßig zarte Zellwände und es entstehen zuletzt Intercellularräume zwischen ihnen; in den mittleren Zellen bilden sich sehr zahlreiche kleine Gameten.

Nur 1 Art, *P. scutata* Reinke, auf Meeresalgen in Europa.

3. **Phycopeltis** Millard. (Fig. 69.) Thallus wie bei *Chaetopeltis*, ohne Haare oder Borsten. Chromatophoren grün, ohne Pyrenoide, von Hämatochrom überdeckt. Befruchtung nicht bekannt. Die Schwärmsporen entstehen durch simultane Teilung in großer Anzahl in den unveränderten Zellen, treten durch ein rundes Loch in der Membran aus, haben 2 Cilien und keinen roten Augenpunkt.

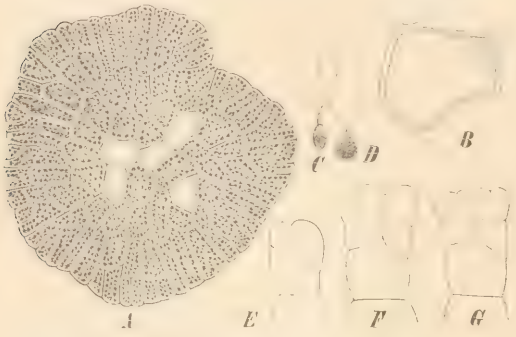


Fig. 69. *Phycopeltis epiphyton* Millard. *A* mittelstarkes Individuum. *B* Zellen haben ihre Schwärmsporen entleert; *B* Zoosporangium; *C* Schwärmspore gleich nach dem Austritt; *D* dieselbe einige Minuten später; *E—G* schematische Abbildungen, den Zuwachs der Randzellen zeigend.
(Nach Millard del. *A* 300/1, *B* 900/1.)

1 Art, *P. epiphyton* Millard., an der Luft, epiphytisch auf Blättern von *Abies pectinata, Hedera* und *Rubus* in Europa.

4. **Dermatophyton** Peter (*Epiclemidia* Potter). Der Thallus polsterartig, von einer radiär wachsenden Scheibe ohne Rhizoide, Haare oder Borsten gebildet, welche durch intercaläre Teilungen mehrschichtig wird; von der untersten Zellschicht dringen hier und da mehrzellige Auswüchse in die Unterlage ein und wachsen dann auf dieselbe Weise wie die Randzellen der Scheibe weiter. Chromatophor ohne Pyrenoide; Hämatochrom fehlt. Die Zoosporangien, welche von der äußersten Zellenschicht gebildet werden, zeigen eine flache Form, sind gebogen und bringen eine große Anzahl eirunder Schwärmzellen hervor. Befruchtung unbekannt.

1 Art, *D. radicans* Peter (*Epiclemidia lusitanica* Potter), epiphytisch auf der Schale von Schildkröten in Europa.

5. **Mycoidea** Cunningh. Fig. 67) (*Hansgirgia* De Toni). Der Thallus wird von einer radiär wachsenden einschichtigen Scheibe pseudoparenchymatisch vereinigter Äste gebildet, welche in älterem Zustande gelappt ist, an ihrer oberen Seite, wenigstens in älteren Stadien, mit unverzweigten, mehrzelligen und zugespitzten Haaren versehen ist und an ihrer unteren Seite reich verzweigte, einzellige Rhizoiden trägt. Zwischen den Zellen findet sich in der Längsrichtung eine enge Pore. Die Chromatophoren sind klein, scheibenförmig, ohne Pyrenoide, aber oft vollständig von Hämatochrom überdeckt. Die Zoosporangien werden hier und da von den Endzellen der Äste und zuweilen von freien Ästen gebildet, welche über die Scheibe emporragen, sind größer als die vegetativen Zellen und oval und bringen eine große Anzahl von Schwärmsporen hervor, welche durch eine Längsspalte oder eine runde Öffnung austreten; dieselben haben 2 Cilien und zeigen zuweilen 1 contractile Vacuole und 1 roten Augenpunkt, sind anfangs eirund oder umgekehrt eiförmig, werden aber nach Verlauf einiger Zeit rund. Befruchtung nicht bekannt.

2 Arten, endophytisch zwischen der Cuticula und den Epidermiszellen auf Blättern von *Rhododendron, Camellia, Citrus, Michelia*, tropischen Orchideen u. s. w.; zuweilen wird das Blattgewebe dadurch zerstört; andererseits aber können diese Algen auch als Nährpfl. von Flechtenpilzen dienen. Nur in Ostindien und Südamerika oder auf Treibhauspfl. in Europa. *M. parasitica* Cunningh. und *M. flabelligera* (de Toni) Wille (= *Phyllactidium tropicum* Möbius und = *Hansgirgia flabelligera* de Toni).

Anm. Die von Cunningham und Ward beschriebenen aufrechten Äste, welche in einer Basidie enden, die mehrere Sterigmata hat, von denen ein jedes ein ovales oder eiförmiges Zoosporangium trägt, stimmen mit vollständig frei wachsenden *Trentepohlia*-Arten (*T. pleiocarpa* Nordst.) in dem Grade überein, dass ich Grund zu haben glaube, hier ein Zusammenleben von 2 gänzlich verschiedenen Organismen anzunehmen. Die von Ward (Struct. devel., and life-hist. of a trop. epiphyt. Lichen. Taf. 20, Fig. 25) gegebenen Abbildungen der Basalzelle von *Trentepohlia* sprechen außerdem dafür, dass wir es hier mit einem Epiphyten und nicht mit einem Teil von *Mycoidea* zu thun haben. Dahingegen scheinen aber die sterilen Haare wirklich zu *Mycoidea* zu gehören. Ward hat bereits nachgewiesen, dass die von Cunningham beschriebenen Oogonien und Pollinodien auf einem Irrtum beruhen und nur Zoosporangien mit umgebenden Rhizoidenästen seien.

Unsichere oder zweifelhafte Gattungen.

Ulvella Crouan. Thallus klein, linsen- oder scheibenförmig, mit der unteren Seite festgewachsen, in der Mitte mehrschichtig mit abgerundeten Zellen, gallertartigen Wänden, an der Peripherie einschichtig, mit ovalen oder rectangulären Zellen, welche in einfachen oder gegabelten radialen Reihen geordnet sind. Die Schwärmzellen werden zu 4—8—16 in den centralen Zellen gebildet und durch die Verschleimung der Mutterzellmembran frei.

Nur 1 Art, *U. Lens* Crouan, im Meereswasser in Europa an Steinen, Kalkalgen u. a. — Es scheint mir fraglich, ob man diese Gattung nicht mit *Pringsheimia* Reinke vereinigen könnte.

Choreoclonium Reinsch ist dem Anschein nach die Basalscheibe eines *Stigeoclonium*.

Chromopeltis Reinsch ist wahrscheinlich mit *Chaetopeltis* Berth. identisch.

Gnatum Bail kann sehr gut eine Form von *Chaetopeltis* Berth. sein.

Phyllactidium Kütz. dürfte teils die Basalscheibe eines *Stigeoclonium*, teils *Chaetopeltis* Berth. sein, oder auch dürfte man in ihm andere noch nicht genügend bekannte Algen erkennen können.

Cylindrocapsaceae

von

N. Wille.

Mit 4 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im Juni 1890.)

Wichtigste Litteratur. P. Reinsch, Die Algenflora d. mittl. Teiles v. Franken. — L. Cienkowsky, Zur Morphologie d. Ulothricheen (Bull. d. l. Acad. d. sc. d. St. Pétersbourg. T. 22, 1876). — A. Hansgirg, Physiologische u. algologische Studien. Prag 1887. — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii 1889, p. 91—94.

Merkmale. Der Thallus besteht aus 1reihigen (selten teilweise mehrreihigen) unverzweigten, in der Jugend festsitzenden Zellfäden, die von kurzen 1kernigen Zellen gebildet werden. Die vegetativen Zellen können je 1 größere oder 2—4 kleinere Schwärmsporen bilden, welche beide Formen nur 2 Cilien haben. In den Oogonien, welche sich in der Mitte öffnen, entsteht nur je 1 Eizelle. Die Spermatozoiden, welche zu 2 in jedem Antheridium entstehen und durch eine Öffnung an dessen Seite austreten, haben 2 Cilien an der Spitze des farblosen Fleckes. Die Oospore wird nicht von Rindengewebe umgeben; ihre Keimung ist unbekannt.

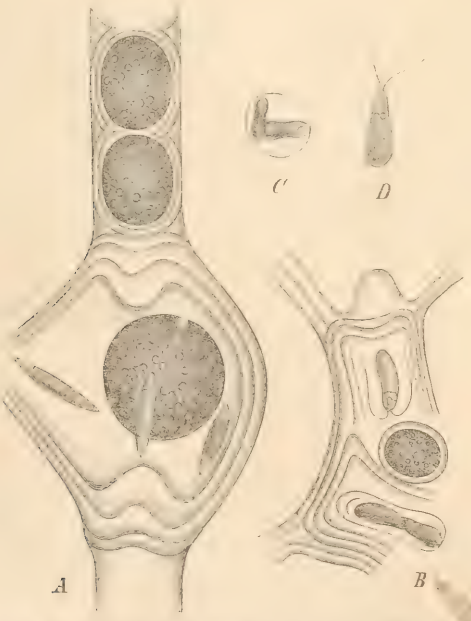


Fig. 70. *Cylindrocapsa involuta* Reinsch. *A* Teil eines Fadens mit einem Oogonium und 3 in dasselbe eingedrungenen Spermatozoiden; *B* Spermatozoiden, die im Begriff stehen, aus ihren Antheridien auszutreten; *C* 2 ausgetretene Spermatozoiden, noch von einer Blase umgeben; *D* freies Spermatozoid. (Nach Cienkowsky, 760/1.)

Vegetationsorgane. Der Thallus haftet jung mittelst eines breiten und kurzen Cellulosefußes fest, wird älter freischwimmend, ist unverzweigt und besteht im Allgemeinen aus einer einfachen Zellreihe, die aber durch später auftretende, mit der Längsachse parallel oder schräg verlaufende Wände unregelmäßige Bänder oder Complexe von Zellhaufen bilden kann. Alle vegetativen Zellen sind einander gleich und teilungsfähig. Die Zellen sind kurz, cylindrisch, länglich oder tonnenförmig und haben eine dicke Membran, die zumal an den älteren Querwänden der Zellen eine deutliche Schichtung zeigt. Es findet sich nur 1 Zellkern in jeder Zelle und 1 wandständiges Chromatophor mit 1 Pyrenoid. Bei der Zellteilung, welche in gewöhnlicher Weise geschieht, findet keine Sprengung der äußeren Membranschichten statt.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung und vegetative Vermehrung. Schwärmsporen werden von freiliegenden vegetativen Zellen gebildet, indem der Inhalt derselben sich entweder direct in eine Schwärmspore umwandelt oder sich erst in 2 bis 4 kleinere Schwärmsporen teilt. Die Schwärmsporen beiderlei Größe sind kugelig oder eiförmig, haben 1 roten Augenfleck, 1 kleine contractile Vacuole und,

an dem vorderen farblosen Ende, 2 Cilien. Sie befestigen sich und wachsen direct zu neuen Fäden aus. Außerdem kann sich die Alge durch einzelne abgelöste Zellen (Vermehrungsakineten) und Zellenhäufchen oder mehrzellige Fadenfragmente (Synakineten), welche zu neuen Fäden auswachsen, vermehren.

Befruchtung. Diejenigen Zellen, welche sich zu Geschlechtszellen umwandeln, verändern ihre Form. Einige Zellen teilen sich, ohne sich vorher zu verlängern, in 2 bis 4 neben oder über einander stehende Tochterzellen Antheridien, in denen je 2 Spermatozoiden Fig. 70 *B*) gebildet werden. Das Antheridium öffnet sich an der Seite und die Spermatozoiden treten aus, umgeben von einer Blase Fig. 70 *C*, durch deren Auflösung sie frei werden; diese sind spindelförmig, gelb gefärbt und haben 2 Cilien und in dem farblosen Vorderende 2 contractile Vacuolen. Die Zellen, welche sich zu Oogonien umbilden, schwellen kugelförmig an und öffnen sich an der Seite mit einem ziemlich großen Loch, das sich in einer kurzen Ausstülpung bildet, worauf die einzig vorhandene Eizelle sich im Oogonium abrundet Fig. 70 *A*) und durch die eindringenden Spermatozoiden befruchtet wird. Nach der Befruchtung umgiebt sich die Oospore mit 1—2? glatten Membran und nimmt eine rötliche Farbe an.

Parthenogenesis. Die unbefruchteten Eizellen verbleiben grün, teilen sich oft in 2—4 Tochterzellen und wachsen direct zu neuen Fäden aus. Als parthenogenetische Eizellen können vielleicht auch die als Dauerzellen bezeichneten Bildungen aufgefasst werden, oder es sind dieselben wirkliche Ruheakineten; ihre Keimung ist nicht bekannt.

Geographische Verbreitung. Die C. kommen nur in süßem Wasser vor und sind in Europa und Nordamerika gefunden worden.

Verwandtschaftliche Verhältnisse. *Cylindrocapsa* zeigt in ihren vegetativen Verhältnissen große Übereinstimmung mit den *Ulothrichaceae* und in den fructificativen stimmt sie in hohem Grade mit *Oedogonium* überein, so dass sie geradezu als eine die Familien der *Ulothrichaceae* und der *Oedogoniaceae* verbindende Zwischenform aufgefasst werden kann.

Die Familie umfasst nur eine Gattung

Cylindrocapsa Reinsch Fig. 70. Der Gattungscharakter ist derselbe wie der Familiencharakter.

4 Arten, z. B. *C. involuta* Reinsch und *C. geminella* Wolle, in süßem Wasser in Europa und Nordamerika.

Oedogoniaceae

von

N. Wille.

Mit 14 Einzelbildern in 3 Figuren.

(Gedruckt im Juni 1890.)

Wichtigste Litteratur. N. Pringsheim, Beiträge z. Morph. u. Systemat. d. Algen. I. Morphol. d. Oedogonieen (Pringsheim, Jahrbücher f. wiss. Botanik. Bd. 1. Berlin 1858). — L. Rabenhorst, Flora Europaea Algarum. III. 1868. S. 347—360. — L. Jurányi, Beitr. z. Morphol. d. Oedogonieen (Pringsheim's Jahrbücher f. wiss. Botanik. Bd. 9. Leipzig 1873—1874). — V. Wittrock, Prodromus monogr. Oedogoniearum (Acta soc. sc. Upsal. Ser. 3. Vol. 9. 1874). — N. Wille, Algologische Mitteilungen (Pringsheim, Jahrbücher f. wiss. Botanik. Bd. 18. Berlin 1887). — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii p. 15—91.

Merkmale. Der Thallus besteht aus verzweigten oder unverzweigten, in der Jugend festsitzenden Zellfäden, mit kürzeren oder längeren einkernigen Zellen. Die vegetativen Zellen bilden je eine Schwärmspore, die an der Basis des Keimfleckes einen Kranz von Cilien trägt. Befruchtung von Eizellen, welche einzeln in den Oogonien sich mit einem Loche an der Seite oder mit einem Deckel öffnen. Die Spermatozoiden, welche einzeln oder zu zweien in den Antheridien gebildet werden, haben einen Kranz von Cilien um den vorderen farblosen Fleck. Die Oospore wird nicht von Rindengewebe umgeben und bildet bei ihrer Keimung 4 Schwärmsporen.

Vegetationsorgane. Der Thallus sitzt wenigstens in der Jugend mittelst der Haftfortsätze der Basalzelle fest und besteht aus einer unverzweigten (*Oedogonium*) oder verzweigten (*Bulbochaete*) Zellreihe. Bei ersterer Gattung sind alle Zellen in gleicher Weise teilungsfähig, und nur die Endzelle zuweilen durch verschmälerte oder in ein Haar ausgezogene Form ausgezeichnet. Bei *Bulbochaete* ist nur die Basalzelle teilungsfähig und jede Gliederzelle bildet die Basalzelle für den Seitenast, welchen sie trägt; die aufeinanderfolgenden Zweiggenerationen, welche also eine Art Sympodium mit intercalären Zuwachszonen bilden, wechseln regelmäßig in der Richtung ihrer Entstehung an der Mutterachse ab, so dass die Äste einer Achse, welche an deren rechter Seite stehen, ihre Äste höherer Ordnung an der linken Seite tragen u. s. w. Die Endzelle jedes Astes trägt hier ein 1zelliges oben geöffnetes, unten halbkugelförmig angeschwollenes Haar, dessen Basis von einer 2teiligen Scheide umgeben ist, während an den Endzellen der Sprossgeneration die Scheide in Form eines Deckels abfällt. — Die Zellwände sind mäßig dick ohne hervortretende Verdickungen der Querwände. In jeder Zelle findet sich 1 Zellkern und ein aus längsverlaufenden, zuweilen anastomosierenden Bändern bestehendes Chromatophor, welches zu einer mehr oder weniger continuierlichen Wandbekleidung verschmelzen kann und mehrere Pyrenoide enthält.

Die Zellteilung zeigt einige von den übrigen *Chlorophyceae* abweichende Eigentümlichkeiten, welche auch im fertigen Zustande in der charakteristischen Kappenbildung sich aussprechen. Im vordersten Ende der sich zur Teilung anschickenden Zelle bildet sich nämlich durch einen localen Zuwachs der innersten Wandschicht ein nach innen vorspringender Cellulosering (Fig. 71 *A*, *w*). Nachdem der Zellkern sich geteilt und eine dünne Querwand in der Mitte der Zelle entstanden ist, zerreißt die Außenwand der Quere nach außerhalb des Celluloseringes und dieser letztere streckt sich zu einem neuen Membranstück Fig. 71 *B*, *w*' ; da hierdurch der Druck in der vorderen Schwesterzelle geringer

geworden ist, hebt sich die junge Querwand in die Höhe, bis sie den unteren Rand des Querrisses erreicht hat. Da die Zellen sich wiederholt nacheinander wieder teilen, so entstehen am vorderen Ende ebensoviele Kappen, rückwärts ebensoviele »Scheiden« als die Zellen Teilungen erfahren haben. Dieser bei *Oedogonium* genau studierte Vorgang findet sich ähnlich bei *Bulbochaete*, aber mit der Modification, dass dort nur die Basalzelle teilungsfähig ist.

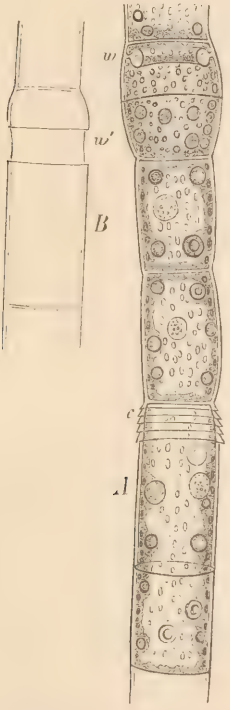


Fig. 71. Zellteilung eines *Oedogonium*, bei *w* der Zellstoffring, welcher in der Fig. *B* zu dem Membranstück *w'* ausgezogen ist; *c* die Kappen. (Nach Sachs.)

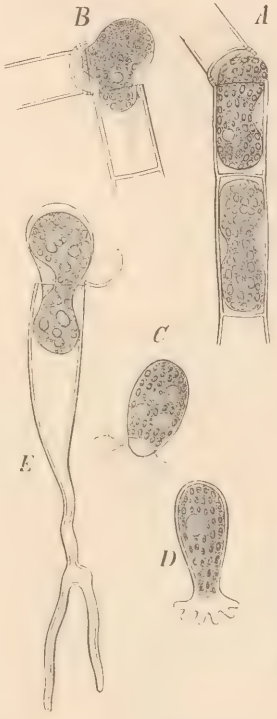


Fig. 72. Entwickelung der Schwärmsporen von *Oedogonium*. *A*, *B* aus einem älteren Faden entstehende, *C* freie Schwärmspore; *D* beginnende Keimung derselben; *E* eine Schwärmspore, aus dem ganzen Inhalt eines Schwärmsporenkeimlings gebildet. (Nach Pringsheim, 350/1.)

Ungeschlechtliche Fortpflanzung und vegetative Vermehrung. Schwärmsporen entstehen bei beiden Gattungen einzeln in jeder Zelle dadurch, dass sich zuerst ein farbloser Fleck an der einen Seite derselben bildet, worauf ihr Inhalt sich abrundet; sie werden dadurch frei, dass die Membran unter der untersten Kappe aufreißt (Fig. 72 *A*, *B*). Die Schwärmspore ist rund oder oval, hat einen kuppelförmigen farblosen Fleck mit einem Kranz von Cilien an ihrer Basis (Fig. 72 *C* und in der Nähe dieses farblosen Fleckes einen roten Augenpunkt. Nachdem die Schwärmsporen eine Zeitlang geschwärmt haben, heften sie sich mit dem farblosen Fleck fest, umgeben sich mit einer Membran, entwickeln eine regelmäßig verzweigte Haftscheibe (Fig. 72 *D*) und beginnen sich zu teilen. Bei den Schwärmsporen, welche sich nicht befestigt haben, entwickeln sich lange unverzweigte oder schwach verzweigte Haftorgane (Fig. 72 *E*), und diese Individuen bringen, ohne sich zu teilen, sofort wieder je eine Schwärmspore hervor.

Wirkliche Aplanosporen und Akineten kommen nicht vor, doch geschieht es oft, dass *Oedogonium*-Fäden von Kalk und Eisenoxyd incrustiert werden und dann in ein Ruhestadium eintreten; bei der Keimung werden dann die äußeren toten Teile der Membran zersprengt.

Die Befruchtung. Die Oogonien stehen einzeln oder zu mehreren hintereinander, zeichnen sich durch ihre angeschwollene Gestalt aus und entstehen aus der vordersten obersten Tochterzelle unmittelbar nach einer Zellteilung. Während der Inhalt sich zur Eizelle umbildet, öffnet sich das Oogonium entweder mit einem durch Auflösung eines runden Membranstückes entstandenen Loche »Befruchtungsöffnung« an der Seite wie bei allen *Bulbochaete*- und mehreren *Oedogonium*-Arten), oder mit einem kleinen Deckel an der Spitze (*Oedogonium acrosporum* de By.) oder durch ringförmiges Aufreißen der Membran, worauf der obere Teil des Fadens sich etwas zurückbiegt; die hierdurch entstandene Lücke wird zum größten Teil durch Einschaltung einer Membran ausgefüllt, die in ihrem äußersten Teil eine runde Öffnung hat und aus schleimigem Protoplasma entsteht, welches unter der Befruchtungsöffnung aufzutreten pflegt und nach der Bildung dieser Öffnung in dem umgebenden Wasser diffundirt. Die Eizelle zeigt an der der Befruchtungsöffnung zugewendeten Seite einen hellen Fleck. Die Antheridien sind im einfachsten Falle flache, bis zu 12 übereinander liegende Zellen in Continuität mit dem Faden entweder auf denselben Individuen, wie die Oogonien, od. auf besonderen Fäden. Jedes Antheridium enthält 1 oder 2 übereinander liegende Spermatozoiden (Fig. 73 *D*). Bei den *Bulbochaete*- und vielen *Oedogonium*-Arten kommen sogenannte Zwergmännchen vor; dieselben entstehen aus einer Art von kleinen Schwärmsporen (»Androsporen«), welche in kurzen Zellen gebildet werden und sich an den Oogonien (Fig. 73, *A*, *m*) oder in der Nähe derselben befestigen; sie umgeben sich mit einer Membran und entwickeln sich entweder direct zu einem Antheridium oder auch zu einer kleinen ♂ Pfl., welche 1 od. einige vegetative Zellen und 1 oder mehrere Antheridien trägt, die sich mit einem Deckel in der Spitze öffnen. Die Spermatozoiden, welche dieselbe Form wie die Schwärmsporen haben, aber viel kleiner sind, dringen durch die Befruchtungsöffnung ein und vereinen sich mit dem farblosen Fleck der Eizelle, worauf diese sich mit einer Membran umgiebt, die glatt ist oder an ihrer inneren oder ihrer äußeren Seite sculptirt sein kann. Bei *Oedogonium* ist die Membran und der Inhalt der Oospore braun, bei *Bulbochaete* schön rot.

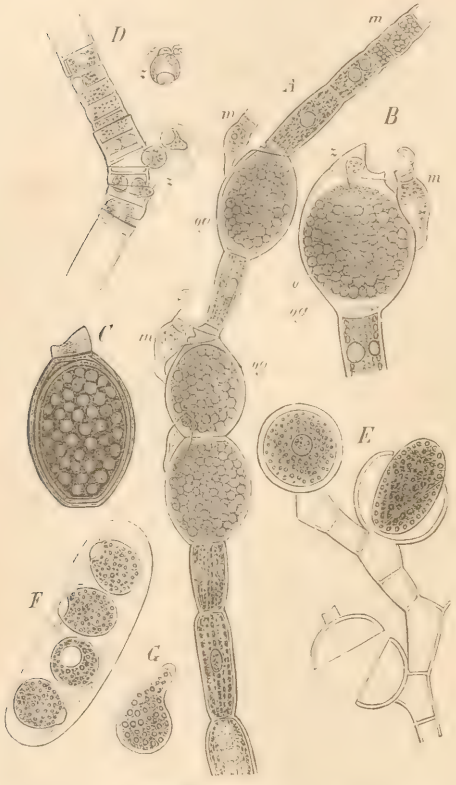


Fig. 73. *A—C Oedogonium ciliatum* (Hass.) Pringsh. *A* mittlerer Teil eines geschlechtlichen Fadens mit Antheridium (*m*) am oberen Ende, sowie 2 befruchteten Oogonien (*og*) nebst den Zwergmännchen (*mm*); *B* Oogonium im Augenblick der Befruchtung; *o* die Eizelle, *m* Zwergmännchen, *s* das Spermatozoid, im Begriff einzudringen; *C* reife Oospore. *Oe. Landsboroughi* (Hass.) Wittr. β *gemelliparum* Pringsh. Stück des männlichen Fadens. — *E—G Bulbochaete elachistandra* Wittr. *E* Ast eines überwinterten Pflänzchens, oben mit einem die Schwärmspore noch enthaltenden und einem sie eben entlassenden, unten mit einem entleerten Oogonium; *F* die 4 aus einer Oospore entstandenen Schwärmsporen; *G* ebensolche zur Ruhe gekommene. (Nach Pringsheim, *A, E, G* 250 l, *B—D, F* 350 l.)

Als Parthenogenesis sind wahrscheinlich jene Fälle zu deuten, in welchen membranbekleidete Eizellen direct, ohne zu Oosporen zu werden, zu neuen Pfl. auswachsen.

Bei der **Keimung** der Oospore zerreißt die äußere Membran, der Inhalt tritt von einer gallertartigen Membranschicht umgeben hervor und teilt sich in 4 Zellen, diese wandeln sich entweder direct in Schwärmsporen um, welche durch Verschleimung der Gallertmembran frei werden, oder umgeben sich erst mit je 1 Membran, die sich mit

einem Deckel öffnet und die Schwärmspore austreten lässt. Aus diesen Schwärmsporen, welche in ihrer Form den gewöhnlichen gleichen, aber eine rötliche Farbe haben können, entwickeln sich direct vegetative Fäden, welche sich durch Schwärmsporen vermehren.

Bei den Oedogonien findet sich ein Generationswechsel teils zwischen den vegetativen und fructificativen Fäden, teils zwischen den gewöhnlichen Individuen und der bei der Keimung der Oospore entstandenen 4zelligen Generation.

Geographische Verbreitung. Die O. kommen nur in süßem oder schwach brackischem Wasser, sicherlich aber in allen Ländern vor, ja es finden sich sogar Arten, welche cosmopolitisch zu sein scheinen.

Verwandtschaftliche Verhältnisse. *Bulbochaete* bildet die Spitze einer Entwicklungsserie, welche mit den *Ulothrichaceae* beginnt und sich durch *Cylindrocapsa* zu *Oedogonium* fortsetzt.

Einteilung der Familie.

A. Die Fäden unverzweigt . . . . . **1. Oedogonium.**
B. Die Fäden verzweigt . . . . . **2. Bulbochaete.**

1. **Oedogonium** Link (Fig. 71, 72, 73 *A—D*). Die Fäden unverzweigt.

138 Arten, von denen einige cosmopolitisch zu sein scheinen, in süßem oder schwach brackischen Wasser in allen Weltteilen.

Sect. I. *Euoedogonium* (Wood) Hansg. Oogonien und Antheridien in demselben Faden, z. B. *Oe. curvum* Pringsh.

Sect. II. *Pringsheimia* (Wood) Hansg. Diöcisch, ohne Zwergmännchen, z. B. *Oe. capillare* (L.) Kütz.

Sect. III. *Androgynia* (Wood) Hansg. Diöcisch, mit Zwergmännchen, z. B. *Oe. cyathigerum* Wittr.

2. **Bulbochaete** Ag. Die Fäden sind verzweigt.

40 Arten in süßem oder schwach brackischem Wasser in allen Weltteilen.

Sect. I. *Eubulbochaete* Hansg. Oogonien und Oosporen kugelig oder fast kugelig, z. B. *B. setigera* (Roth) Ag.

Sect. II. *Ellipsospora* Hansg. Oogonien und Oosporen ellipsoidisch oder fast ellipsoidisch, z. B. *B. mirabilis* Wittr.

Coleochaetaceae

von

N. Wille.

Mit 6 Einzelbildern in 2 Figuren.

(Gedruckt im Juni 1890.

Wichtigste Litteratur. A. de Brébisson, Description de deux nouveaux genres d'Algues fluviatiles (Ann. d. sc. nat. Sér. 3. T. 1. Botan. Paris 1844). — L. Rabenhorst, Flora Europaea Algarum. III. 1868. S. 388—390. — N. Pringsheim, Beitr. z. Morph. u. Systemat. d. Algen. III. Die Coleochaeteen (Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Botanik. Bd. 2. Berlin 1860). — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii 1889, p. 6—10.

Merkmale. Der Thallus ist stets festsitzend, polsterförmig oder scheibenförmig und besteht aus dichotomisch verzweigten, oft pseudoparenchymatisch vereinigten Zellreihen. Die Zellen enthalten nur 1 Zellkern. Die vegetativen Zellen bringen je 1 Schwärmspore hervor, die mehr oder weniger eiförmig ist und an dem vorderen Ende 2 Cilien hat. Befruchtung von Eizellen, welche einzeln in den Oogonien gebildet werden, die sich flaschenförmig mit einem Halse öffnen. Spermatozoiden entstehen in den Antheridien nur einzeln, sie sind kugelförmig und haben 2 Cilien. Die Oospore wird während des Reifens von einem Rindengewebe umgeben und entwickelt bei ihrer Keimung eine kleine parenchymatische Scheibe, die dann in ihren Zellen je 1 Schwärmspore bildet.

Vegetationsorgane. Der Thallus sitzt immer an anderen Algen oder an im Wasser befindlichen Gegenständen fest; er hat entweder keine bestimmte Form, ist unregelmäßig verzweigt mit kriechenden oder aufrechten Ästen (*Coleochaete divergens* Pringsh.), oder er ist polsterförmig und besteht aus dichotomisch verzweigten Zellreihen (*C. pulvinata* A. Br.), die im Allgemeinen von einer gemeinsamen Gallertmasse umgeben sind, oder scheibenförmig und wird von verzweigten, nachträglich zusammengewachsenen Zellfäden gebildet (*C. soluta* Pringsh.) oder auch besteht er aus einer ursprünglich 1schichtigen Scheibe, mit Randwachstum (*C. scutata* Bréb.; in den beiden letzten Fällen haftet er mit seiner ganzen Unterseite fest. Die vegetativen Zellen können je nach den Umständen eine verschiedene Form haben, sind aber im Allgemeinen isodiametrisch oder etwas lang ge-

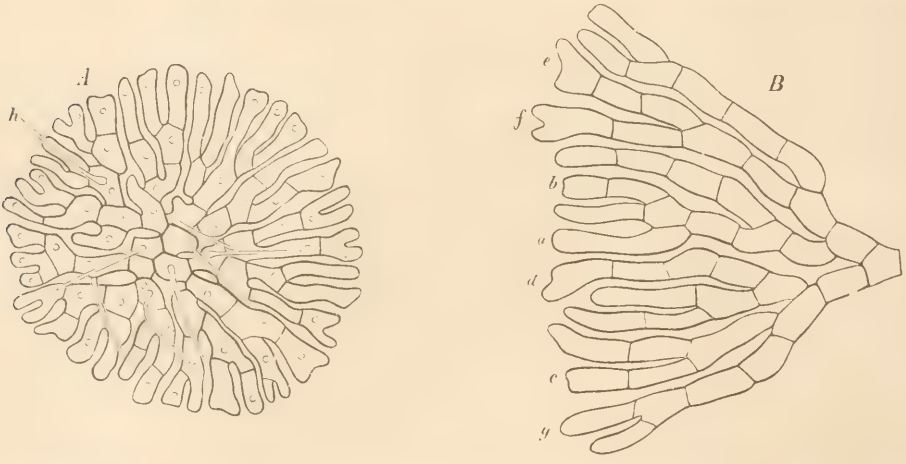


Fig. 74. *Coleochaete soluta* Pringsh. *A* eine ungeschlechtliche Pflanze; *B* Stück einer solchen Scheibe; die Buchstaben *a—g* zeigen die fortschreitende Dichotomie der Endzellen. (Nach Pringsheim, 250/1.)

streckt; nur die Scheitelzellen der Äste sind teilungsfähig. Die Verzweigungen können entweder durch seitliche Auswüchse von älteren Zellen oder durch dichotomische Teilung der Scheitelzelle des Astes Fig. 74 *A*, *B* entstehen. Die Zellen enthalten nur 1 Zellkern und haben 1 scheibenförmiges wandständiges Chromatophor, das beinahe die ganze Zelle bedeckt und 1 Pyrenoid enthält.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung. Schwärmsporen werden von allen vegetativen Zellen, bei gewissen Arten aber vorzugsweise von den Endzellen, stets nur je 1 in jeder Zelle gebildet; sie treten durch ein rundes Loch in der Zellwand aus, sind eiförmig, haben 1 seitenständiges Chromatophor und tragen an dem vorderen Ende 2 Cilien, ermangeln aber des roten Augenpunktes. Die Schwärmsporen wachsen direct zu neuen Pfl. aus, u. dieses geschieht entweder bei *C. scutata*) dadurch, dass die junge Zelle sich durch eine horizontale Wand in 2 Zellen teilt, von denen die obere sich zwar niemals wieder teilt, aber ein Haar entwickelt, während die untere durch senkrechte, pericline und anticline

Wände eine 1schichtige Zellscheibe bildet, oder dadurch, dass (z. B. bei *C. soluta*) die zur Ruhe gekommene Schwärmspore sich durch eine senkrechte Wand in 2 nebeneinander liegende Zellen teilt, welche das morphologische Centrum der künftigen Scheibe bilden und von denen nahe der Querwand, aber an verschiedenen Seiten je 1 Papille hervorwächst, die sich durch eine Querwand abgrenzt und dann die Mutterzelle des künftigen Zuwachses bildet. Bei gewissen Arten werden später von der ursprünglich niederliegenden Scheibe aufrechte Fäden hervorgebracht.

Andere Vermehrungsorgane sind nicht bekannt.

Die Befruchtung. Die beiderlei Geschlechtsorgane können entweder auf derselben Pfl. vereinigt (z. B. bei *C. pulvinata*) oder auf verschiedene Individuen verteilt sein. Das Oogonium ist stets die Endzelle eines Astes und demnach bei den scheibenförmigen Arten (z. B. *C. scutata*) die Endzelle einer radialen Reihe; sie liegen dann in einem oder mehreren concentrischen Kreisen. Die Entwickelung der Oogonien kann bei den verschiedenen Arten eine etwas verschiedene sein, doch findet sie in der Hauptsache wie bei *C. pulvinata* statt, wo die Endzelle eines Astes anschwillt und sich zu einem engen Sack verlängert (*og* links in Fig. 75 *A*), welcher sich sodann öffnet (*og''* rechts in Fig. 75 *A*).

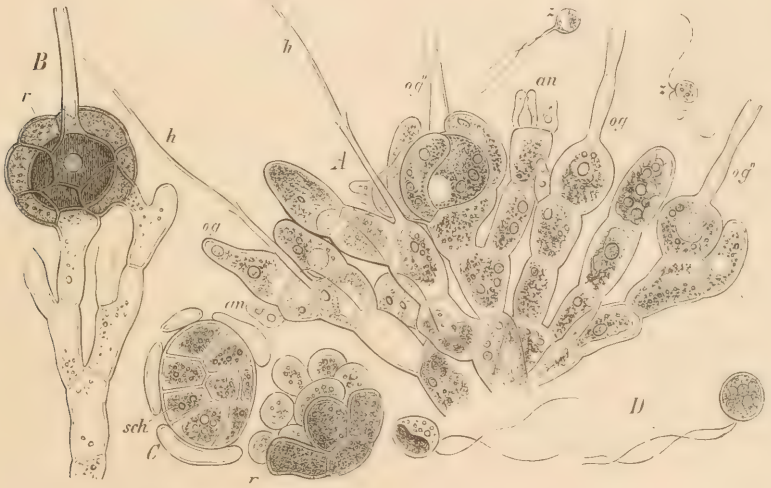


Fig. 75. *Coleochaete pulvinata* A. Br. *A* Teil einer geschlechtlichen Pfl., *h* Haare, *og* junge Oogonien, *og''* ältere Oogonien, *an* Antheridien, *z* Spermatozoiden; *B* reifes, berindetes Oogonium; *C* keimende Oospore, in deren Zellen die Schwärmsporen gebildet werden; *D* Schwärmspore. (Nach Pringsheim, 280/1.)

und einen farblosen Schleim austreten lässt, während der chlorophyllgrüne Teil des Protoplasmas sich zur Eizelle abrundet. — Die Antheridien entstehen bei den scheibenförmigen Arten (z. B. *C. scutata*) dadurch, dass einige in Gruppen liegende, kreisförmig geordnete Zellen der Scheibe sich je in 4 kleinere Zellen teilen, die je 1 Spermatozoid hervorbringen; bei den verzweigten Arten (z. B. *C. pulvinata*) dahingegen entwickeln gewisse Zellen 2—3 Ausstülpungen (Fig. 75 *A*), die sich von der Mutterzelle durch eine Querwand abgrenzen; die dadurch gebildeten Antheridien sind flaschenförmig und bilden je 1 Spermatozoid, das durch Auflösung der Wand an der Spitze frei wird. Die Spermatozoiden (Fig. 75 *A*, *2*) sind oval oder rund und haben 2 Cilien. Die Befruchtung selbst ist noch nicht beobachtet worden, findet aber unzweifelhaft statt, worauf eine Wand quer über die Basis des Oogoniumhalses gebildet wird. Es beginnen nun allmählich von der Zelle, welche das Oogonium trägt, oder von ihr nahestehenden Zellen Äste hervorzuwachsen, die sich dicht an das Oogonium anlegen (Fig. 75 *A*, *og''*) und durch ihre Verzweigungen alle Zwischenräume ausfüllen, sodass zuletzt eine continuierliche Rindenschicht entsteht (Fig. 75 *B*, *r*), welche sich rot oder rotbraun färbt.

Die Keimung. Nach einer längeren Ruheperiode keimt die Oospore, indem sie durch successive Teilungen eine kleine Zellscheibe (Fig. 75 C) bildet, wobei das Rindengewebe gesprengt und zum Teil oder auch ganz und gar abgeworfen wird. In jeder Zelle dieser neuen Generation entsteht eine Schwärmspore der gewöhnlichen Form, und erst diese bringt eine normale Pfl. hervor, die sich wieder durch Schwärmsporen vermehrt.

Wir haben also hier, wie bei den *Oedogoniaceae*, einen doppelten Generationswechsel, nämlich teils zwischen vegetativen Pfl., welche sich durch Schwärmsporen vermehren, und geschlechtlichen, teils zwischen gewöhnlichen Individuen und den bei der Keimung der Schwärmspore entstandenen Zwergscheiben.

Geographische Verbreitung. *Coleochaete* kommt nur in süßem Wasser vor, hat wahrscheinlich aber Repräsentanten in allen Ländern.

Verwandtschaftliche Verhältnisse. *Coleochaete* steht von allen *Chlorophyceae* unzweifelhaft am höchsten und vermittelt den Übergang zu den Moosen, speciell den *Anthoceroteae*, mit denen sie verschiedene Übereinstimmungen zeigt, z. B. das einfache scheibenförmige Chromatophor mit 1 Pyrenoid; die bei der Keimung der Oospore von *Coleochaete* entstehende Zwergpfl. ist offenbar homolog den Sporenkapseln der *Anthoceroteae*. Mit den *Florideae* haben die *Coleochaetaceae* dagegen keine genetische Verbindung. Es erscheint wahrscheinlich, dass die *Coleochaetaceae* von den *Mycoideaceae* abstammen, mit denen sie in vegetativer Hinsicht gewisse große Ähnlichkeiten zeigen, doch haben sie sich in fructificativer Hinsicht viel höher entwickelt.

Einteilung der Familie.

Die Familie umfasst nur 1 Gattung . . . . . 1. **Coleochaete.**

Coleochaete Bréb. (Fig. 74, 75). Der Gattungscharakter derselbe wie derjenige der Familie.

6 Arten in süßem Wasser, wahrscheinlich in allen Weltteilen. *C. pulvinata* A. Br. und *C. scutata* Bréb. dürften die verbreitetsten sein.

Cladophoraceae

von

N. Wille.

Mit 14 Einzelbildern in 4 Figuren.

(Gedruckt im Juni 1890.)

Wichtigste Litteratur. F. Kützing, Species Algarum. Lips. 1849. — Derselbe, Tabula Phycologica. Bd. 3, 4. Nordh. 1853—1854. — L. Rabenhorst, Flora europaea Algarum. III. 1868. S. 327—347. — J. E. Areschoug, Observationes Phycologicae. I, II (Acta soc. Upsal. 1866—1874). — V. B. Wittrock, On devel. a syst. arrang. of *Pithophoraceae* (Acta soc. [vol. extra ord.]. Upsala 1877). — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii 1889, p. 264—388.

Merkmale. Der Thallus besteht aus einer einfachen, unverzweigten oder verzweigten, aufrechten Zellreihe. Die Zellen haben 2 oder mehrere Zellkerne. Befruchtung durch Copulation von Gameten, welche 2 Cilien haben. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Schwärmsporen mit 2 oder 4 Cilien; Vermehrung durch Akineten.

Vegetationsorgane. Der Thallus besteht stets aus einer Zellreihe, welche entweder ganz unverzweigt sein (*Chaetomorpha*), zuweilen nur schwache Ansätze zu einer Verzweigung zeigen (*Rhizoclonium*) oder auch stark verzweigt sein kann (*Cladophora*, *Pithophora*). Bei *Urospora* kommen kurze, stachelige Zweige vor, die aber nicht durch Querwände abgetrennt sind. Bei gewissen *Rhizoclonium*-Arten werden dahingegen kurze, 1zellige Zweige auf eine ähnliche Weise wie bei *Cladophora* und *Pithophora* gebildet, nämlich dadurch, dass im obersten Teil älterer oder jüngerer Zellen eine Ausbuchtung entsteht, die dann, wenn sie eine genügende Größe erreicht hat, durch eine Querwand abgegrenzt wird und zur Scheitelzelle eines Zweiges werden kann; dieses kann sich mehrfach wiederholen, so dass von 1 Zelle mehrere Äste ausgehen können. In der Jugend ist der Thallus stets festsitzend, später aber kann er bei einigen Formen (z. B. bei *Chaetomorpha Linum* und *Cladophora fracta*) freischwimmend werden. Die Basalzelle, welche stets ziemlich langgestreckt ist, befestigt sich mittels korallenartiger kurzer Verzweigungen, die gleichwohl durch keine Querwand von der Basalzelle abgegrenzt sind; außerdem können sich von den unteren Zellen Verstärkungsrhizine entwickeln, die mehr oder weniger innerhalb der Membran (*Urospora* und *Cladophora rupestris*, Fig. 76 *C*) oder auch außerhalb derselben verlaufen, und dann 1- oder mehrzellig sein und sich entweder dicht an den Hauptstamm anschmiegen (*Cladophora ophiophila*, Fig. 76 *A*, *B*) oder ganz frei laufen können. Bei *Pithophora* können die Endzellen gewisser Zweige sich in Greiforgane (Helicoide) umbilden (Fig. 78 *B*). Die Zellen haben alle dieselbe Form, aber bei *Cladophora* sind es hauptsächlich, und bei *Pithophora* ausschließlich die Scheitelzellen, welche sich (abgesehen von der Akinetenbildung) teilen. Die Membran der Zellen zeigt in der ganzen Familie denselben Bau mit concentrischer Schichtung, variiert aber bedeutend in der Dicke. Die Anzahl der Zellkerne kann eine sehr verschiedene sein. Bei gewissen *Rhizoclonium*-Arten können (doch selten bei jüngeren Stadien 1) 2, 4 oder mehrere solcher Kerne vorkommen, und bei den übrigen findet man in den entwickelten Zellen eine große Menge. Das Chromatophor kann bedeutend variieren; bei *Urospora* findet sich eine wandständige, durchbrochene Platte, welche bei den anderen Gattungen auch ein Netzwerk in die Zelle hineinschicken kann, oder auch zeigt diese Platte sich mehr oder weniger regelmäßig in mehrere kleine eckige Platten geteilt. Es finden sich stets viele Pyrenoide in jeder Zelle und das Assimilationsproduct ist überall Stärke.

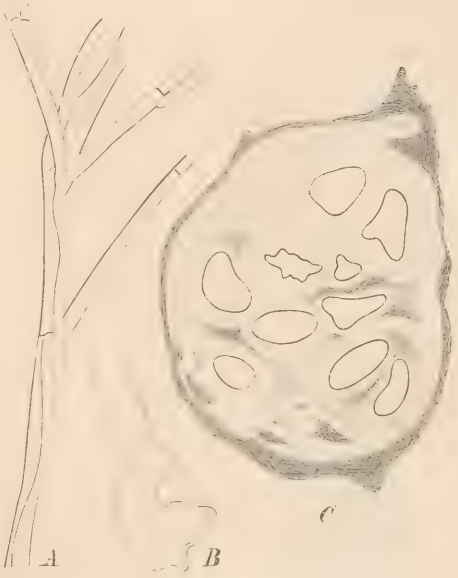


Fig. 76. *A*, *B Cladophora* (*Spongomorpha*) *ophiophila* Magn. et Wille. *A* der untere Teil eines jungen Individuums mit Verstärkungsrhizinen, welche sich dicht an den Hauptstamm anlegen (36/1); *B* das untere Ende einer Verstärkungsrhizine (260/1). — *C Cladophora rupestris* (L.) Kütz. Querschnitt durch den Basalteil, alle in der Membran der ursprünglichen Zelle laufenden Verstärkungsrhizine zeigend. (Nach Wille, 260/1.)

Ungeschlechtliche Fortpflanzung und vegetative Vermehrung. Schwärmsporen sind bei allen Gattungen mit Ausnahme von *Rhizoclonium* und *Pithophora* bekannt. Sie entstehen durch simultane Teilung in den unveränderten Zellen und treten durch ein rundes Loch in der Wand aus. Sie sind bei *Chaetomorpha* eirund und haben einen roten Augenfleck; dasselbe ist auch bei mehreren *Cladophora*-Arten (vielleicht parthenogenetisch keimenden Gameten?) der Fall, jedoch nicht bei *C. sericea*, wo sie 4 Cilien haben. Bei *Urospora mirabilis* (Fig. 77) sind die Schwärmsporen umgekehrt eiförmig und nach

hinten in eine lange Spitze ausgezogen, sie haben 4 Cilien, scheinen aber eines farblosen Vorderendes und eines roten Augenpunktes zu ermangeln; von oben gesehen sind sie viereckig, können aber etwas amöbenartig ihre Form so verändern, dass das Viereck bald convexe, bald concave Seiten zeigt. Die Schwärmsporen wachsen direct zu neuen Fäden aus.

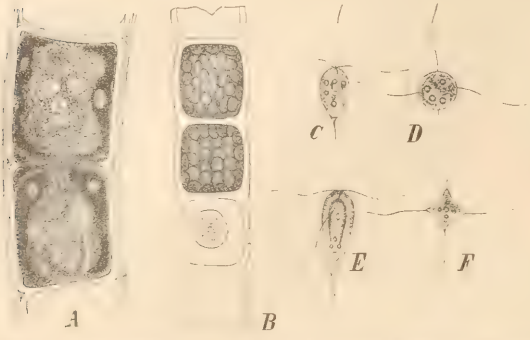


Fig. 77. *Urospora penicilliformis* (Roth) Aresch. *A* 2 vegetative Zellen; *B* Zellen, welche Schwärmsporen bilden, von denen eine entleert ist; *C* abgerundete Schwärmspore, von der Seite gesehen; *D* dieselbe von oben gesehen; *E* ausgestreckte Schwärmspore von der Seite gesehen; *F* dieselbe von oben gesehen. (*A* Original, 480/1; *B—F* nach Areschoug, *B* 200/1, *C—F* 500/1.)

Dauerschwärmer können bei *Urospora* vorkommen und entstehen innerhalb der Zelle, werden aber durch die Verschleimung der Wände frei.

Aplanosporen sind nicht bekannt, Akineten aber kommen bei *Rhizoclonium*, *Urospora* und *Pithophora* vor; bei der ersteren Gattung runden sich die Zellen, nachdem sie sich stark mit Inhalt gefüllt haben, ein wenig ab und lösen sich von dem Faden los; bei *Urospora* teilt der Faden sich erst in mehrzellige und sodann in 1zellige Teile, welche bei den jüngeren Fäden sogleich keimen, bei den älteren aber sich mit dicken Membranen umgeben und Schwärmsporen bilden; bei *Pithophora* (Fig. 78 *A*) hingegen schwillt die Zelle an ihrem oberen Ende an; der größere Teil des Inhalts sammelt sich hier und wird durch eine Wand abgegrenzt, worauf er sich mit einer dicken Membran umgiebt; zuweilen kann unter der ersteren noch eine 2. Akinete gebildet werden.

Fig. 78. *A Pithophora kewensis* Wittr. Akinete, gebildet in dem oberen, angeschwollenen Teil einer Zelle (200/1). — *B P. Cleveana* Wittr. Ein Zweig, der in seiner Spitze zu einem Greiforgan (Helicoid) umgebildet ist (50/1). (Nach Wittrock.)

Bei der Keimung der Akineten bei *Rhizoclonium* wächst direct ein neuer Faden in der Längsrichtung hervor; bei *Pithophora* dagegen geschieht die Keimung in der Querrichtung, und an der einen Seite wird eine Zelle gebildet, die sich zum Hauptstamm, und dieser gegenüber eine andere, welche sich zu einer Haftfaser entwickelt.

Befruchtung ist nur bei *Urospora* und *Cladophora* bekannt und findet durch die Copulation von Gameten ohne Geschlechtsunterschied statt. In den vegetativen Zellen entstehen die Gameten zahlreich direct durch simultane Teilung, beginnend mit Einschnürung von außen. Die Gameten treten durch ein rundes Loch in der Zellwand aus, sind eirund, haben einen farblosen Fleck, 2 Cilien und einen roten Augenpunkt. Die Zygote ist rund, hat eine glatte Membran und keimt sofort, kann aber auch erst in ein Ruhestadium eintreten.

Die **Keimung** der Zygote bei *Cladophora* findet unmittelbar statt und es erwächst direct eine neue Pfl.; bei *Urospora* tritt ein Ruhestadium ein.

Geographische Verbreitung. Wenn man von *Urospora* absieht, welche Gattung bis jetzt nur in Europa gefunden worden, wahrscheinlich aber circumpolar ist, so besitzen die übrigen eine sehr große Verbreitung, und die meisten Gattungen kommen sowohl in Süß- wie Salzwasser vor; *Pithophora* kommt jedoch nur in Süß-, und *Urospora* nur in Salz- od. Brackwasser vor. Es ist jedoch zu bemerken,

dass *Pithophora* eigentlich als eine tropische Gattung aufzufassen ist. Sie ist zwar in Nordamerika so weit nördlich wie in Pennsylvanien und New-Jersey gefunden worden, doch ist dieses nur eine Ausnahme. Ebenso hat man sie in botanischen Gärten hier und da in Europa angetroffen, doch ist sie dahin unzweifelhaft mit Wasserpfl. aus den Tropen eingeführt worden. *Cladophora* und *Chaetomorpha* gehören zu den in salzigem Wasser am meisten verbreiteten *Chlorophyceae*, denn man findet sie in allen Weltteilen von den arktischen und antarktischen Gegenden bis zum Äquator; in süßem Wasser sind dagegen die *Chaetomorpha*-Arten nicht so verbreitet; von *Cladophora* kommen aber verschiedene Arten in süßem Wasser vor, und von diesen gehört *C. fracta* zu den häufigsten.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die C. schließen sich wahrscheinlich den *Ulothrichaceae* an und bilden einen abgeschlossenen Zweig, dessen höchste Form *Pithophora* ist, sie zeigen aber auch große Ähnlichkeiten mit verschiedenen *Valoniaceen* (z. B. *Struvea*) und sind vielleicht mit denselben verwandt. Sowohl *Urospora* wie gewisse *Rhizoclonium*-Arten zeigen eine große Ähnlichkeit mit *Ulothrix*- und *Hormidium*-Arten, und dasselbe ist möglicherweise auch der Fall mit *Chaetomorpha*.

Einteilung der Familie.

Von *Rhizoclonium* hat man, was die Form und Verzweigung der Zellen anbetrifft, alle möglichen Übergangsstadien zu *Cladophora*. *Pithophora* unterscheidet sich von *Cladophora* durch die ruhenden Akineten, aber eine Andeutung von solchen findet man auch bei überwinternden Formen von *Cladophora fracta*, wennschon sie dort bei weitem nicht die Vollkommenheit erreicht haben wie bei *Pithophora*.

A. Thallus besteht aus unverzweigten Zellreihen.
  a. Die Zellen ohne wurzelähnliche Auswüchse.
    α. Die Schwärmsporen umgekehrt eiförmig, mit 4 Cilien . . . . . **1. Urospora.**
    β. Die Schwärmsporen eiförmig, mit 2 Cilien . . . . . **2. Chaetomorpha.**
  b. Die Zellen hier und da wurzelähnliche Auswüchse zeigend . . . **3. Rhizoclonium.**

B. Thallus besteht aus verzweigten Zellreihen.
  a. Die Zweige lose abstehend oder radial in kugeligen Klumpen verlaufend.
    α. Akineten fehlen . . . . . **4. Cladophora.**
    β. Akineten sind vorhanden . . . . . **6. Pithophora.**
  b. Die Zweige zu einem schwammigen Körper verflochten . . . . **5. Spongocladia.**

1. **Urospora** Aresch. (Fig. 77) (*Hormotrichum*). Der Thallus besteht aus einer einfachen Reihe kurzer, selten kurz verzweigter Zellen, die mit Ausnahme der Basalzellen alle teilungsfähig sind; die untersten Zellen bilden intracuticulare Verstärkungsrhizinen. Die Zellkerne liegen dicht unter dem Chromatophor, welches bisweilen durchlöchert ist und mehrere Pyrenoide enthält. Die Zygospore ist rund, mit glatter Membran versehen und ruhend. Die Schwärmsporen sind umgekehrt eiförmig, ziehen sich nach hinten in eine lange Spitze aus und erscheinen von der Seite gesehen viereckig; sie haben 4 Cilien, die von einer kleinen Erhöhung auf dem farblosen Fleck ausgehen. Dauerschwärmer können in einer größeren Anzahl in jeder Zelle entstehen und werden durch Verschleimung der Zellwände frei. Akineten entstehen dadurch, dass die Zellen des Fadens sich mit Inhalt füllen und sich zuerst in mehrzellige, späterhin in 1zellige Teile abteilen, die eine Zeitlang mit der Teilung fortfahren und entweder direct keimen oder bei den älteren Fäden sich mit dickwandigen Membranen bekleiden und Schwärmsporen bilden.

1 Art, *U. penicilliformis* (Roth) Aresch. (= *U. mirabilis* Aresch., in Brack- oder Salzwasser in Europa.

2. **Chaetomorpha** Kütz. (incl. *Aplonema* Hass., *Haplonema* Rupr., *Diplonema* de Not., *Lychaete* J. G. Ag. und *Spongopsis* Kütz.) Der Thallus besteht aus einer unverzweigten Reihe von zumeist kurzen Zellen, welche alle, die Bazalzelle ausgenommen, teilungsfähig sind; die Fäden sitzen stets oder nur in jüngeren Stadien mittelst einer verlängerten Basalzelle fest, welche nach unten korallenartig verzweigte Haftfortsätze entsendet, die sich durch keine Zellwand von ihr abscheiden. Verstärkungsrhizine fehlen. Das Chromatophor besteht aus einer an mehreren Stellen durchbrochenen Platte, die sich bisweilen in eine große Menge kleiner Scheiben teilt und eine große Anzahl von Pyrenoiden

enthält. Befruchtung unbekannt. Die Schwärmsporen ermangeln ? eines roten Augenfleckes. Akineten oder Aplanosporen nicht bekannt.

In Süß-, Brack- und Salzwasser in allen Weltteilen von den arktischen und antarktischen Gegenden bis zum Äquator. Es werden ungefähr 50 Arten angeführt, doch ist es ungewiss, wie vielen von ihnen das Artenrecht zukommt. *C. Linum* (Fl. Dan.) Kütz. ist eine sehr verbreitete Art, *C. herbipolensis* Lagerh. im Süßwasser in Deutschland.

3. **Rhizoclonium** Kütz. Der Thallus ist im Allgemeinen kriechend und besteht aus einer einfachen Reihe kürzerer oder längerer Zellen, die alle (die Basalzelle ausgenommen) teilungsfähig sind und an verschiedenen Stellen kurze, zumeist 1zellige, rhizoidenähnliche Zweige aussenden, sonst aber unverzweigt sind. Älter sind sie frei, jung aber haften sie mittelst einer Basalzelle fest, welche kurze Haftfortsätze entwickelt, die sich durch keine Zellwand von ihr abtrennen. Verstärkungsrhizine fehlen. Das Chromatophor besteht aus einer, oft an mehreren Stellen durchbrochenen Platte, die zuweilen das Innere der Zelle netzförmig durchsetzt und die viele Pyrenoide enthält. Befruchtung und Schwärmsporen nicht bekannt. Akineten (ruhende) werden dadurch gebildet, dass die Zellen, nachdem sie sich abgerundet und mit Stärke gefüllt haben, sich von ihrer Verbindung mit dem Faden lösen.

In Süß-, Brack- oder Salzwasser oder auf feuchtem Boden in allen Weltteilen. Beschrieben sind zwischen 30—40 Arten, doch ist diese Zahl gewiss sehr zu reducieren. *Rh. hieroglyphium* (Ag.) Kütz. ist eine der verbreitetsten Formen.

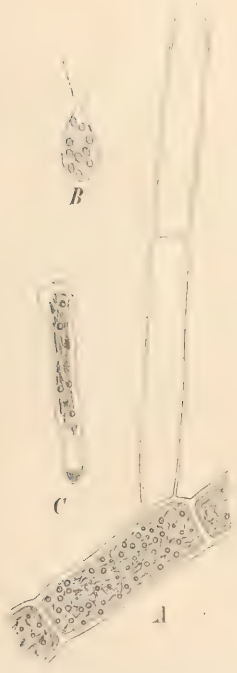


Fig. 79. *Cladophora fracta* (Vahl) Kütz. *A* Zweig mit 2 Zoosporangien; *B* Schwärmspore; *C* keimende Schwärmspore (oder Gamet?). (*A*, *C* Original. *A* 150/1, *C* 480/1; *B* nach Strasburger, 540/1.)

4. **Cladophora** Kütz. (Fig. 79) (incl. *Acanthonema* J. G. Ag., *Acrocladus* Näg., *Acrosiphonia* J. G. Ag., *Aegragopila* Kütz., *Anadema* J. G. Ag., *Chloropteris* Mont., *Spongomorpha* Kütz., *Spongosiphonia* Aresch. u. *Blodgettia* Harv.) Der Thallus, welcher im Allgemeinen aufrecht ist, od. auch kugelförmige Massen bildet, besteht aus einer stark verzweigten Reihe von gewöhnlich langgestreckten Zellen, von denen vorzugsweise die Scheitelzellen teilungsfähig sind; in älterem Zustande kann er entweder freischwimmend sein oder mittelst einer Haftzelle festsitzen, welche intra- oder extracuticulare, 1- oder mehrzellige Verstärkungsrhizinen besitzen kann. Das Chromatophor enthält viele Pyrenoide und besteht entweder aus einer wandständigen, oft durchbrochenen Platte, oder es durchsetzt das Innere der Zelle netzförmig oder bildet mehrere kleine, eckige, wandständige Scheiben. Die Befruchtung ist bei einer Art (*C. sericea*) bekannt. Die Schwärmsporen haben 4 oder 2 (letztere parthenogenetisch keimende Gameten?) Cilien und 1 roten Augenfleck. Akineten und Aplanosporen fehlen, bei einigen Arten aber schwellen die Zellen im Herbste an, füllen sich stark mit Inhalt, sinken zu Boden und überwintern und bei Beginn der neuen Vegetationsperiode entwickeln sich dann aus den Zellen dieser überwinterten Fäden neue Äste. Die Zygote keimt unmittelbar und wächst direct zu einem neuen Thallus aus.

In Süß-, Brack- und Salzwasser in allen Weltteilen. Beschrieben sind 2—300 Arten, wie vielen von ihnen aber das Artenrecht zukommt, ist unsicher.

Sect. I. *Eucladophora* (Kütz.) Farl. (incl. *Chamaethamnion* Reinke). Der Thallus bildet keine runde Klumpen und ermangelt der extracuticularen Verstärkungsrhizine, z. B. *C. fracta* (Vahl) Kütz.

Sect. II. *Spongomorpha* Kütz. Der Thallus bildet keine runde Klumpen, hat aber extracuticulare Verstärkungsrhizine. *C. lanosa* (Roth) Kütz.

Sect. III. *Aegagrophila* Kütz. Der Thallus bildet runde Klumpen und kann extracuticulare Verstärkungsrhizine besitzen oder nicht. *C. Sauteri* (Nees ab Es.) Kütz. kann die Größe eines Menschenkopfes erreichen.

5. **Spongocladia** Aresch. (*Spongodendron* Zanard.) Ist hauptsächlich dadurch von der Sect. *Spongomorpha* der vorigen Gattung verschieden, dass die Thallusverzweigungen zu einem schwammigen, wenig verzweigten oder deutlich fast dichotomisch verzweigten, mehr oder weniger dicken Körper verflochten sind. Die unteren Zellen sind meistens so breit wie lang, die obersten Zweigzellen aber sind vielmals länger als breit und stark verschmälert; in diesen langen Endzellen und in gewissen längeren, intercalaren Zellen entwickeln sich die Schwärmsporen, die aber oft innerhalb ihrer Mutterzelle keimen. Die Zellwände sind meistens sehr dick, besonders in den unteren Zellen.

3 Arten im Meereswasser, auf der südlichen Halbkugel. Bei *S. vaucheriaeformis* Aresch. scheint eine Art Symbiose mit Spongien zu existieren.

6. **Pithophora** Wittr. (Fig. 78). Weicht von *Cladophora* durch längere Zellen, Mangel der Schwärmsporen und das Vorkommen ruhender Akineten ab; diese entstehen in dem erweiterten, stark mit Inhalt gefüllten und durch eine Querwand abgegrenzten Ende einer Zelle, das sich mit einer dicken Membran umgiebt.

Nur in süßem Wasser und ursprünglich nur unter den Tropen und in deren Nähe, oder eingeführt mit tropischen Wasserpfl. in botanischen Gärten in mehr temperierten Strichen. 8 Arten, z. B. *P. oedogonia* (Mont.) Wittr. (= *Cladophora oedogonia* Mont.).

Gattungen, die nicht aufgenommen werden können, sind:

Kurzia Mart. Ist Fragment eines Lebermooses.

Chionyphe Thien. Ist nur Protonema von Moosen.

Neodelia Bompard u. **Chlorolepus** Bompard sind zu unvollkommen beschrieben, um erkannt zu werden, gehören aber vielleicht zu den *Cladophora*-Arten.

Gomontiaceae

von

N. Wille.

Mit 6 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im Juni 1890.)

Wichtigste Litteratur. G. Lagerheim, Codiolum polyrhizum n. sp. Ett. Bidrag till kännedomen om slägtet Codiolum A. Br. (Öfvers. af Vet. Akad. Förhandl. Stockholm 1885). — Bornet et Flahault, Note s. deux nouv. genres d'Algues perforantes (Journal de Botanique. Paris 1888). — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii 1889, p. 389—390.

Merkmale. Der Thallus ist mehrzellig und besteht aus dorsiventral verzweigten Fäden mit 1—5 Zellkernen in jeder Zelle. Befruchtung unbekannt. Die Sporangien trennen sich während des Herauswachsens von dem Mutterfaden und bilden selbständige Rhizoiden; in den Sporangien werden entweder eine große Zahl Schwärmsporen mit 2 Cilien oder in großer Zahl Aplanosporen gebildet.

Vegetationsorgane. Der Thallus besteht aus gegliederten Zellreihen, die dorsiventral verzweigt sind und von einem Centralpunkt ausstrahlen. An der inneren Seite werden die Äste gebildet, welche in der Kalkschale der Mollusken, in denen die Alge lebt, vordringen, und an der äußeren entwickeln sich bei den vegetativen Zellen oft, bei den

fertilen stets eine Anzahl Rhizoiden. Die Zellen enthalten 1 netzförmiges Chromatophor und je nach ihrer Größe 1—5 Zellkerne.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung. Aus den Zellen, welche die horizontalen Fäden bilden, entwickeln sich meist einseitig und unter Anschwellung Zoosporangien und Aplanosporangien; in dem Verhältnis, in welchem diese an Größe zunehmen, streben sie danach, sich zu individualisieren, indem ihr Haftpunkt verschwindet oder sich zu Rhizoiden umbildet, gleichwie auch neue Rhizoiden gebildet werden können, worauf sie sich selbständig entwickeln und unter Vergrößerung bis zu 0,240 mm Länge und 0,105 mm Breite) eine zum Teil stark verdickte Membran bekommen können. In den Zoosporangien wird durch succedane Teilung eine große Zahl von birnförmigen Schwärmsporen gebildet, die 2 Cilien an dem vorderen Ende haben und direct zu neuen vegetativen Fäden auswachsen. Die Aplanosporen werden in großer Zahl durch succedane Teilung gebildet und sind beinahe rund und von einer Membran umgeben; bei ihrer Keimung wird zwar nicht direct ein neuer Faden gebildet, sie entwickeln sich aber entweder zu einem neuen Aplanosporangium, von dem ein Rhizoid in die Muschelschale eindringen und sich wie ein von einer Schwärmspore ausgegangener Faden verhalten kann, oder sie teilen ihren Inhalt in 2—8 membranbekleidete Zellen, welche, wie die primären Aplanosporen, wieder zu Aplanosporangien auswachsen.

Fig. 80. *Gomontia polyrhiza* (Lagerh.) Born. et Flah. *A* junges Aplanosporangium, die Aplanosporen sind noch nicht angelegt; *B* Aplanosporangium mit keimenden Aplanosporen, die direct neue Aplanosporangien hervorbringen; *C* Aplanospore; *D* Aplanospore, die direct ein neues Aplanosporangium bildet; *E*, *F* Teilungsstadien der Aplanosporen. (Nach G. Lagerheim.)

Verwandtschaftliche Verhältnisse. G. Lagerheim, welcher nur die selbständig lebenden Aplanosporangien gefunden hatte, betrachtete die Pfl. als eine neue Art von *Codiolum*, womit sie unzweifelhaft große Übereinstimmung zeigt, aber da Bornet und Flahault ihren verzweigten Thallus gefunden haben, ist ihr natürlicherweise eine andere Stellung anzuweisen. Es entsteht dann aber die Frage, ob sie (nach Bornet u. Flahault) als eigene Familie den *Cladophoraceae*. an die Seite zu stellen oder ob sie zu den *Siphoneae* zu zählen ist, wo dann ihre nächsten Verwandten wahrscheinlich unter den *Valoniaceae* gesucht werden müssen; auf alle Fälle bildet diese Gattung eine sehr abweichende und eigentümliche Form, was möglicherweise eine Folge ihrer eigentümlichen Lebensweise ist.

Die Familie umfasst nur eine Gattung

Gomontia Born. et Flah. (Fig. 80). Der Gattungscharakter derselbe wie der Familiencharakter.

Nur 1 Art, *G. polyrhiza* (Lagerh.) Born. et Flah., die bis jetzt nur in Europa (Schweden und Frankreich) gefunden worden ist. Wächst in den alten Kalkschalen verschiedener Meeresmollusken, z. B. Pecten maximus, P. islandicus, Ostraea edulis, Mya arenaria, Cyprina islandica, Buccinum undatum u. s. w.

Sphaeropleaceae

von

N. Wille.

Mit 13 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im Juni 1899.)

Wichtigste Litteratur. F. Cohn, Mém. s. le dévelop. et le mode de reproduction du Sphaeroplea annulina (Ann. sc. nat. Sér. 4. T. 4. Paris 1856). — Rauwenhoff, Üb. Sphaeroplea annulina Ag. (Koningl. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam. Afd. Natuurk. Zitt. 1883). — E. Heinricher, Zur Kenntn. d. Algengattung Sphaeroplea (Ber. deut. bot. Gesell. Bd. 1. Berlin 1883). — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii 1889, p. 94—96.

Merkmale. Der Thallus besteht aus unverzweigten Zellfäden, die stets freischwimmend sind und sehr langgestreckte, vielkernige Zellen haben. Die vegetativen Zellen bilden keine Schwärmsporen. Eizellen werden in großer Zahl in den Oogonien gebildet, die sich mit mehreren kleinen Löchern öffnen; die Spermatozoiden sind langgestreckt, haben 2 Cilien an der Spitze des farblosen Fleckes und werden in großer Zahl in den Antheridien gebildet, welche sich mit mehreren kleinen Löchern öffnen. Die Oospore wird nicht von Rindengewebe umgeben und bringt bei ihrer Keimung direct 1 bis 8 Schwärmsporen hervor, die an der Spitze eines vorderen roten Keimfleckes 2 Cilien haben.

Vegetationsorgane. Der Thallus ist niemals festsitzend und besteht aus einer unverzweigten, einfachen Reihe langer Zellen, welche alle teilungsfähig sind; bei den Individuen, die aus Schwärmsporen hervorgegangen sind, ist der Faden an beiden Enden zugespitzt.

Die Zellen haben dünne Membranen, mit Ausnahme der Querwände, die stark verdickt sein und gleich den Längswänden zuweilen hervortretende Celluloseverdickungen haben können. In jeder Zelle finden sich mehrere (18—60) Zellkerne (Fig. 81 *A*). Das Chromatophor bildet Ringe, die mehrere Pyrenoide enthalten und durch größere oder kleinere Vacuolen getrennt sind. Die Zellteilung geschieht wie bei *Cladophora* dadurch, dass eine Ringleiste den Zellraum durchsetzt und schließlich eine Querwand bildet.

Vegetative Vermehrung findet in der Weise statt, dass die vegetativen Fäden an den Querwänden umknicken und solchergestalt eine Art aus einzelnen Zellen bestehender Vermehrungsakineten bilden, die sich direct zu neuen Fäden zu entwickeln vermögen.

Die Befruchtung. Sämtliche Zellen können, ohne ihre Form zu verändern, Geschlechtszellen werden und zwar so, dass die Fäden bald monöcisch, bald diöcisch sind. In einigen Zellen (den Antheridien) nimmt der Inhalt eine rotgelbe Farbe an und teilt sich in eine große Zahl von keulenförmigen Spermatozoiden, die in ihrem schmäleren Ende einen farblosen Fleck mit 2 Cilien haben. Die Spermatozoiden treten durch mehrere kleine runde Öffnungen in der Wand der Antheridien aus. In anderen Zellen (den Oogonien) ballt das Protoplasma sich nach und nach zu einer Anzahl Eizellen (Fig. 81 *C*, *D*) zusammen, die kugelrund sind, 1 farblosen Fleck haben und nur 1 Zellkern enthalten. In der Wand des Oogoniums bildet sich eine Anzahl kleiner runder Löcher, durch welche die Spermatozoiden eindringen und die Eizellen befruchten. Die Oospore erhält nach der Befruchtung 3 farblose Membranen, von denen die äußere (das Episporium) abstehend und längs- oder unregelmäßig gefaltet ist, und einen ziegelroten Inhalt.

Parthenogenesis. Wenn keine Befruchtung stattfindet, scheinen die Eizellen sich parthenogenetisch durch Teilung und Bildung von Schwärmsporen entwickeln zu können.

Bei der **Keimung** der Oospore kann entweder nur eine Schwärmspore entstehen oder der Inhalt sich in 2—8 Schwärmsporen teilen (Fig. 81 *G—J*), die zuerst sehr contractil sind, sich späterhin aber abrunden, in dem hinteren Teil grün gefärbt sind und ein bleichrotes Vorderende mit 2 Cilien haben (Fig. 81 *K*). Bei der Keimung werden sie zuerst spindelförmig und strecken sich stark, auch vermehren sie ihre Zellkerne und Pyrenoide (Fig. 81 *L—N*) bedeutend, ehe die erste Querwand entsteht.

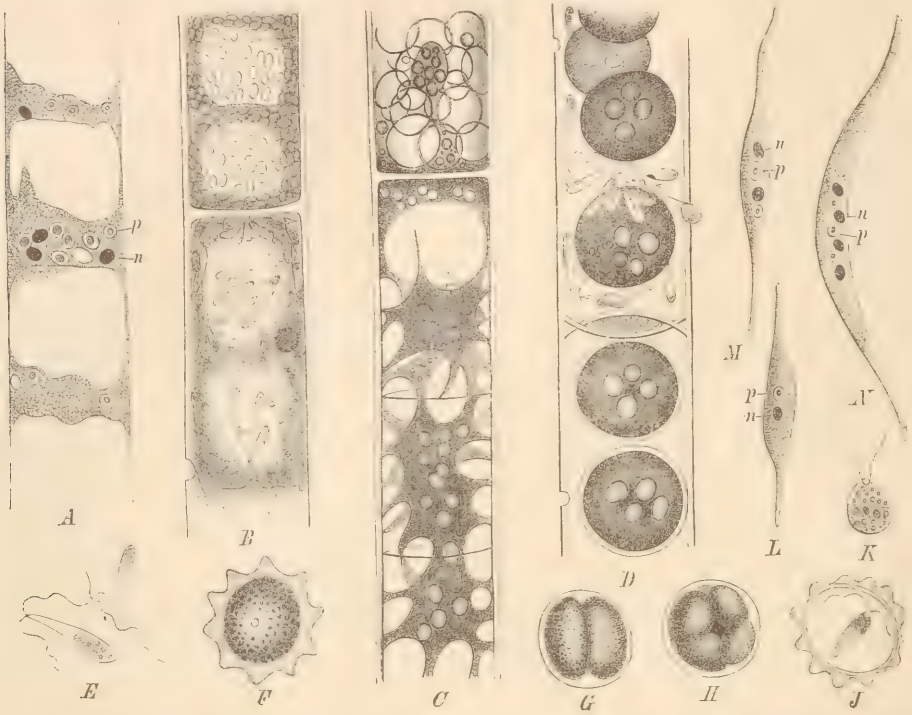


Fig. 81. *Sphaeroplea annulina* (Roth) Ag. *A* Stück einer Zelle, die Anordnung der Zellkerne (*n*) und der Pyrenoide (*p*) zeigend; *B* Bildung der Spermatozoiden; *C* erster Beginn der Eizellenbildung; *D* Befruchtung; *E* Spermatozoiden; *F* reife Oospore; *G*, *H* die beginnenden Keimungsstadien derselben; *J* die Schwärmsporen sind mit Ausnahme einer einzigen aus der geplatzten Membran der Oospore ausgeschwärmt (500/1); *K* Schwärmspore; *L—N* Keimung derselben, die Vermehrung der Zellkerne (*n*) und der Pyrenoide (*p*) zeigend. (*A*, *K—N* nach Heinricher. *B—J* nach Cohn; *K* 480/1, *L—N* 310/1.)

Geographische Verbreitung. *Sphaeroplea* kommt nur in süßem oder schwach brackischem Wasser vor und ist bisher nur in Europa und möglicherweise Nordamerika gefunden worden.

Verwandtschaftliche Verhältnisse. *Sphaeroplea* nimmt in vieler Hinsicht eine ganz isolierte Stellung ein, dürfte aber ihre nächsten Verwandten vielleicht unter den astlosen *Cladophoraceae* finden, doch lässt sich hierüber gegenwärtig nichts mit Bestimmtheit sagen.

Die Familie umfasst nur eine Gattung

Sphaeroplea Ag. (Fig. 81). Der Gattungscharakter derselbe wie der Familiencharakter.

1 Art, *S. annulina* (Roth) Ag., in süßem Wasser in Europa und möglicherweise in Nordamerika.

Botrydiaceae

von

N. Wille.

Mit 10 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im Juni 1890.)

Wichtigste Litteratur. A. Braun, Algarum unicellularium gen. nov. et min. cogn. Lips. 1855. — J. Rostafinski und M. Woronin, Üb. Botrydium granulatum (Botan. Zeit. 1877). — E. M. Holmes, On Codiolum gregarium A. Br. (Journ. of Linn. soc. Bot. Vol. 18. Lond. 1881). — A. Borzi, Botrydiopsis (Boll. d. soc. Ital. micr. I. 1889). — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii 1889, p. 527—530.

Merkmale. Der Thallus im vegetativen Zustande 1zellig, keulenförmig mit einem dünneren, einfachen oder verzweigten Wurzelende. Die Befruchtung soweit bekannt Copulation schwärmender Gameten. Schwärmsporen und Aplanosporen vorhanden.

Vegetationsorgane. Die Zelle ist im gewöhnlichen vegetativen Zustande keulenförmig, an ihrem oberen Ende mehr oder weniger angeschwollen und ist an ihrer schmäleren Basis entweder unverzweigt, ohne Protoplasma od. mehrfach dichotomisch verzweigt, mit Protoplasma in den feinsten Verzweigungen (*Botrydium*, Fig. 82 *A*). Die Zellkerne

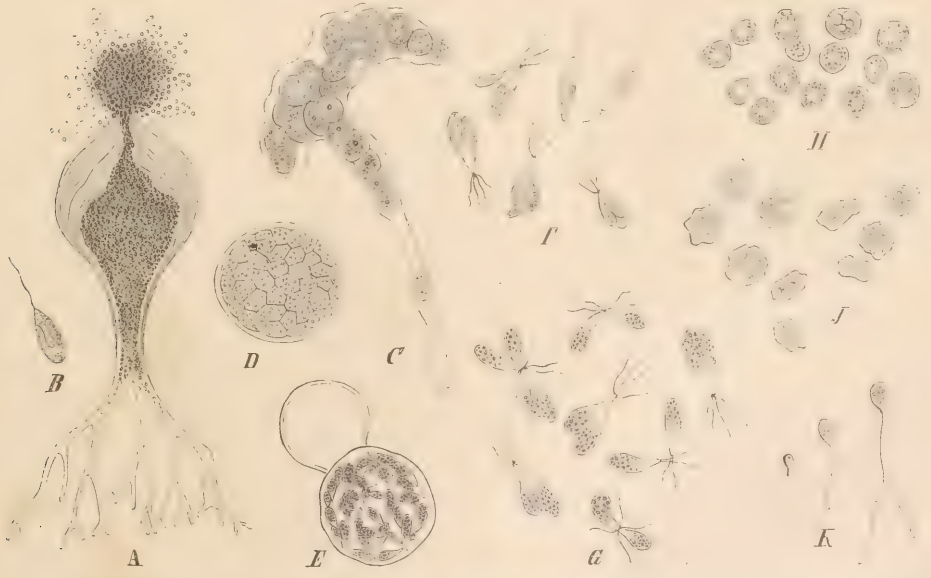


Fig. 82. *Botrydium granulatum* (L.) Grev. *A* eine Pflanze, welche Schwärmsporen gebildet hat und austreten lässt; *B* Schwärmspore; *C* Individuum, das Gametangien gebildet hat; *D* Gametangium; *E* die Gameten im Ausschwärmen begriffen; *F*, *G* verschiedene Copulationsstadien; *H*, *J* Zygosporen in verschiedenen Entwickelungsstadien; *K* junge Individuen, die durch Keimung der Zygosporen entstanden sind. (Nach Rostafinski u. Woronin. *A* 20/1, *B* 300/1, *C* 100/1, *D*, *F*—*J* 400/1, *E* 230/1, *K* schwach vergr.)

sind zahlreich und wandständig. Das Chromatophor bildet in dem oberen Theil der Zelle eine dünne Wandbekleidung, die oft durchbrochen ist und dünne bandförmige Fortsätze zeigt, welche sich netzförmig durch die Zelle hinziehen. *Codiolum* hat zahlreiche Pyrenoide, *Botrydium* hingegen keine.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung, vegetative Vermehrung und Ruhezustände. Schwärmsporen entstehen bei *Botrydium* sowohl als bei *Codiolum* in der einfachsten Weise durch simultane Teilung der vegetativen Zelle, und zwar in großer Anzahl. Sie treten bei *Botrydium* durch eine Öffnung an der Spitze aus, indem die Zellwand nach oben zu gallertartig anschwillt (Fig. 82 *A*), sind gestreckt eiförmig, besitzen 2—4 Chromatophoren, am Vorderende 1 Cilie, aber keinen roten Augenpunkt; jene von *Codiolum* besitzen 2 Cilien. — Die Schwärmsporen von *Botrydium* können sich entweder direct zu einer vegetativen Pfl. entwickeln, welche Ausstülpungen treiben und sich durch deren Abschnürung vermehren kann, oder sie bilden sich zu Dauersporen mit doppelter Membran um, welche nach längerer Ruhe unter Sprengung der Membran zu einer oft etwas verzweigten Pfl. auswachsen. Weitere Complicationen entstehen im Zusammenhang mit den äußeren Lebensbedingungen dadurch, dass an der vegetativen Pfl. bei Trockenheit od. starker Besonnung der größte Teil des chlorophyllhaltigen Protoplasmas sich im Wurzelteile ansammelt und dort eine Anzahl runder oder ovaler Aplanosporen bildet. Diese können je nach Umständen entweder 1 im Wasser Schwärmsporen bilden oder 2 auf feuchter Erde direct zu vegetativen Pfl. auswachsen, 3 in der Erde keimend zu Hypnosporangien werden, d. h. zu einer oben kugeligen, sehr dickwandigen Ruheform der vegetativen Pfl., welche später Schwärmsporen erzeugt. Außerdem können auch im vorderen Teil der Pfl. Aplanosporen von gleichem Aussehen wie die grünen Gametangien entstehen, welche direct keimen. — Auch bei *Codiolum* können elliptische Aplanosporen entstehen, welche entweder zu neuen vegetativen Individuen auswachsen oder erst secundäre Asplanosporen bilden.

Die Befruchtung ist nur für *Botrydium* bekannt. Die Gameten entstehen nicht direct in der vegetativen Pfl., sondern durch simultane Teilung in kugeligen, membranbekleideten Zellen (Gametangien, welche sich in kräftigen Exemplaren (mit noch unverzweigtem Wurzelende) in den warmen Sommermonaten in dem oberirdischen Teile bilden, und je nach den Beleuchtungs- und Altersverhältnissen grün oder zuletzt rot sein können. Die Gameten sind spindelförmig, besitzen keinen roten Augenpunkt, tragen am vorderen farblosen Ende 2 Cilien und copulieren paarweise oder zu mehreren (Fig. 82 *F*, *G*) zu einer Zygote; die aus roten Gametangien nach 2jähriger Aufbewahrung entwickelten Gameten entwickeln sich parthenogenetisch.

Die Keimung der Zygote erfolgt entweder sofort oder nach einer Ruheperiode; in diesem Ruhezustande ist die Zygospore abgeplattet, eckig und dickwandig; beim Keimen wird indes die Membran nicht gesprengt.

Geographische Verbreitung. *Codiolum* kommt nur im Meere vor und ist bis jetzt blos auf der nördlichen Halbkugel gefunden worden. *Botrydium* wächst auf feuchtem Boden, vornehmlich Lehmboden, und dürfte kosmopolitisch sein.

Verwandtschaftsverhältnisse. Diese sind schwer zu bestimmen, denn eine so einfach gebaute Pfl. wie *Codiolum* zeigt natürlich Ähnlichkeiten mit den niedrigsten Formen der meisten Gruppen; so weist sie große Ähnlichkeit mit Formen der *Protococcoideae*, besonders der Unterfamilie *Endosphaereae* wie mit *Characium* auf; unter den *Confervoideae* zeigen eine auffällige Ähnlichkeit die frei wachsenden Sporangien von *Gomontia* und unter den *Siphoneae* besteht eine so große Ähnlichkeit von *Codiolum* mit *Valonia* einerseits und *Botrydium* andererseits, dass diese Gattung als ein Verbindungsglied zwischen den *B.* und *Valoniaceae* aufgefasst werden kann.

Einteilung der Familie.

A. Das Wurzelende unverzweigt und ohne Protoplasma . . . . . **1. Codiolum.**
B. Das Wurzelende verzweigt und mit Protoplasma . . . . . **2. Botrydium.**

1. **Codiolum** A. Br. Der Thallus dünn keulenförmig, mehr oder weniger gebogen und mit einem einfachen (selten doppelten) Wurzelende, das kein Protoplasma enthält.

Pyrenoide vorhanden. Befruchtung unbekannt. Die Schwärmsporen mit 2 Cilien versehen. Aplanosporen vorhanden.

6 Arten im Meerwasser in Europa, auf Spitzbergen und in Nordamerika, ist wahrscheinlich circumpolar, z. B. *C. gregarium* A. Br.

2. **Botrydium** Wallr. (Fig. 82 incl. *Hydrogastrum* Desv. Der Thallus dick keulenförmig, gerade und mit stark dichotomisch verzweigtem protoplasmaführendem Wurzelende. Pyrenoide fehlen. Die Befruchtung findet durch Copulation von Gameten mit 2 Cilien statt. Aplanosporen und andere Ruhezustände kommen vor. Bei der Keimung der Zygospore entsteht direct eine neue Pfl.

1 Art, *B. granulatum* (L.) Grev., auf feuchtem Boden, besonders Lehm, wahrscheinlich kosmopolitisch, da sie bis jetzt bereits in Europa, Nordamerika, Brasilien und auf Neuseeland gefunden worden ist.

Zweifelhafte Gattung.

Zu den B. zählt Borzi eine Gattung, die mir aber in vielen Beziehungen, insbesondere durch den einzigen Zellkern, größere Übereinstimmungen mit den *Protococcoideae* darzubieten scheint. Ich habe weder Originalexemplare noch Zeichnungen gesehen und werde also einstweilen auch die Gattung unter den *B.* anführen.

Botrydiopsis Borzi. Thallus mikroskopisch klein, 1zellig, freischwimmend, kugelig, ohne Wurzelverzweigungen. Nur 1 centraler Zellkern, aber viele, scheibenförmige, wandständige Chromatophoren ohne Pyrenoide und Stärke. Die kugeligen, dickwandigen, braunen Zygoten entstehen durch Copulation 2wimpriger Gameten, welche durch ein seitliches Loch aus den Gametangien austreten; letztere entstehen aus den ruhenden Aplanosporen. Die vegetativen Individuen entwickeln Aplanosporen oder Zoosporangien. Die kugeligen Aplanosporen werden in großer Zahl in den Mutterzellen gebildet und werden durch Verschleimung dar Mutterzellmembran frei; sie können entweder sogleich Schwärmsporen bilden oder werden zu dickwandigen, glatten, mit einem roten Inhalt versehenen, ruhenden Aplanosporen umgebildet. Die Zoosporangien sind kurz oval, sonst wie die vegetativen Zellen. Die Schwärmsporen sind oval mit 1 Cilie im vorderen farblosen Ende und besitzen 2 Chromatophore, aber keinen roten Augenfleck. Bei der Keimung der Zygoten und Schwärmsporen entstehen neue vegetative Pfl.

Nur 1 Art, *B. arrhiza* Borzi, im Süßwasser in Europa (Italien).

Phyllosiphonaceae

von

N. Wille.

Mit 4 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im Juni 1890.)

Wichtigste Litteratur. J. Kühn, Über eine neue parasitische Alge, Phyllosiphon Arisari (Sitzber. der naturf. Ges. Halle, 1878). — L. Just, Phyllosiphon Arisari (Bot. Zeit. 1882). — F. Schmitz, Phyllosiphon Arisari (Bot. Zeit. 1882). — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii 1889, p. 530—531.

Merkmale. Der Thallus ist stets 1zellig und besteht aus fadenförmig verzweigten Schläuchen, die sich durch Aplanosporen vermehren. Befruchtung und Schwärmsporen unbekannt.

Vegetationsorgane. Der Thallus ist stets 1zellig und besteht aus dünnen, reich verzweigten Schläuchen (Fig. 83 *B*), die sich in den Intercellularräumen der Blätter und Blattstiele von *Arisarum vulgare* Targ. ausbreiten und dort größere oder kleinere, zuletzt zusammenfließende Flecke Fig. 83 *A*) bilden. Die Membran ist doppelt und besteht aus einer äußeren, welche den ganzen Thallus umgiebt, und aus einer inneren, die erst etwas später entsteht und durch starkes Anschwellen zur Entleerung der Sporen beiträgt. Die Zellkerne sind zahlreich und am größten in den jungen Zweigspitzen Die Chromatophoren sind zahlreiche, kleine, dünne und schwach gefärbte Scheiben. Pyrenoide fehlen, aber Stärke und besonders Öl ist reichlich vorhanden.

Vermehrung. Schwärmsporen fehlen; das einzige Fortpflanzungsorgan, das sich vorfindet, sind Aplanosporen; diese entstehen nach und nach beinahe in allen Verzweigungen des Thallus (Fig. 83 *C*) nur mit Ausnahme einiger wenigen Äste, welche

Fig. 83. *Phyllosiphon Arisari* Kühn. *A* Blatt von *Arisarum vulgare* mit älteren, durch *Phyllosiphon* verursachten Flecken; *B* Verzweigung der Alge im Blattstiel; *C* Teil eines Thallus mit Sporen; *D* Sporen. (Nach R. Just, *A* nat. Gr.; *B* 80/1, *C* 400/1, *D* 100/1.)

unter günstigen Verhältnissen nach Entleerung der Sporen zu einem neuen Thallus auswachsen können. Es findet sich also für den Thallus im Großen und Ganzen keine scharfe Grenze zwischen vegetativem und fructificativem Stadium. Die Aplanosporen, welche oval und membranbekleidet sind (Fig. 83 *D*), haben nur eine geringe Größe Länge 2 bis 6 μ, Breite 1,5—2,5 μ) und enthalten 1 Zellkern und 1 Chlorophyllscheibe, sowie auch

Öltropfen. Wenn dieselben reif sind, platzt ein unter einer Spaltöffnung stehender Thallusast, und dadurch, dass die oben erwähnte innere Membran Wasser aufnimmt und anschwillt, wird ein Druck auf die Sporenmasse ausgeübt und diese zusammen mit einem Schleim in einem feinen Strahl ausgepresst. Die Sporen keimen und wachsen direct zu einem kleinen Faden aus, welcher an der Grenze zwischen 2 Epidermiszellen in die Nährpflanze eindringt und zu einem neuen Thallus auswächst.

Geographische Verbreitung. *Phyllosiphon* ist bis jetzt nur als Parasit auf *Arisarum vulgare* in gewissen Teilen von Italien und Süd-Frankreich bekannt.

Verwandtschaftsverhältnisse. Dass *Phyllosiphon* zu den *Siphoneae* zu zählen ist, unterliegt keinem Zweifel, doch kann über die Stellung dieser Gattung in dieser Gruppe gegenwärtig nichts mit Sicherheit gesagt werden, weder ob sie (nach Schmitz) als den *Udoteaceae* nahestehend oder, was allerdings wahrscheinlicher scheint, als eine stark reducierte *Vaucheria*, die ihre gewöhnlichen Fructificationsorgane verloren und dafür Aplanosporen erhalten hat, aufzufassen ist.

Die Familie enthält nur eine Gattung

Phyllosiphon Kühn Fig. 83). Der Charakter derselbe wie bei der Familie.
1 Art, *Ph. Arisari* Kühn, parasitisch in *Arisarum vulgare* in Südeuropa.

Bryopsidaceae

von

N. Wille.

Mit 4 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im Juni 1890.)

Wichtigste Litteratur. G. Thuret, Rech. s. l. zoospores des algues (Ann. d. sc. nat. Sér. 3, Bot. T. 14. Paris 1850). — A. Derbès et A. J. J. Solier, Mém. s. q. points d. l. physiol. d. algues (Supplem. a. Comptes Rendus. T. 1. Paris 1856). — N. Pringsheim, Üb. d. männlichen Pfl. u. d. Schwärmsporen d. Gatt. Bryopsis (Monatsb. d. Akad. d. Wiss. Berlin 1871). — J. G. Agardh, Till Algernes Systematik. Nya bidr. 5. Afd. Siphoneae (Lunds Univ. Årsskr. Bd. 23. Lund 1887). — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii 1889, p. 427—439.

Merkmale. Der Thallus ist in vegetativem Zustande ursprünglich 1zellig und reich verzweigt, die Auszweigungen als Wurzeln, Äste und Blätter ausgebildet; in letzteren entstehen die Gameten von zweierlei Form, größere, grüne ♀, und kleinere, braune ♂, beide Arten haben in dem vorderen Ende 2 Cilien. Der Befruchtungsact noch nicht beobachtet. Schwärmsporen und andere Fortpflanzungsorgane unbekannt.

Vegetationsorgane. Der Thallus besteht ursprünglich aus einer einzigen verzweigten Zelle, deren unterste Zweige mit begrenztem Zuwachs als Wurzeln dienen, die vorne auf dem unbegrenzt wachsenden Hauptstamm sich acropetal entwickelnden Zweige sind teils Blätter, teils Äste des Stammes (Nebenachsen der 1. Ordn.), welche letztere wieder B. und Zweige (Nebenachsen d. 2. Ordn.) hervorbringen können u. s. w. B. und Äste entstehen beide als Auswüchse der Hauptachse, unterscheiden sich aber von

einander dadurch, dass die ersteren ein begrenztes Wachstum haben und sich nicht verzweigen. Die Stellung der B. kann sehr verschieden sein, indem dieselben selbst bei ein und derselben Art 2zellig oder in einer mehr oder weniger regelmäßigen Spirale stehen können. Wenn die B. älter werden, grenzen sie sich vom Stamme durch eine Querwand ab, worauf sie sich zu Gametangien umwandeln können, die schließlich abfallen, indem die Querwand zur Blattnarbe wird.

Die Zellmembran ist im Großen und Ganzen dünn und nicht incrustiert; in älteren Stämmen können zuweilen, wie bei *Caulerpa*, freie Cellulosebalken entstehen; die Mitte der Zelle wird von einer Vacuole eingenommen; in dem wandständigen Protoplasma finden sich viele Zellkerne und die ovalen bis elliptischen flachgedrückten Chromatophoren mit je 1 Pyrenoid.

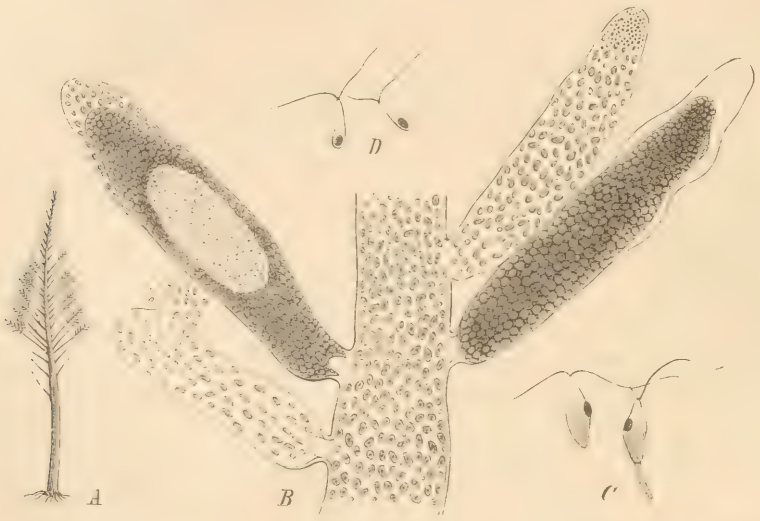


Fig. 84. *Bryopsis plumosa* (Huds.) Ag. *A* ein gametenführendes Individuum mit ♀ Gametangien; *B* Stücke von demselben in stärkerer Vergrößerung; *C* ♀, *D* ♂ Gameten. (Nach Pringsheim. *A* 3/1, *B* 80/1, *C*, *D* 780/1.)

Befruchtung. Der eigentliche Befruchtungsact ist noch nicht mit voller Sicherheit constatiert, dürfte aber in einer Copulation von 2 ungleichen Gameten bestehen. Die ♂ und die ♀ Gametangien entstehen auf verschiedenen Exemplaren aus den B., die sich durch eine Querwand von dem sie tragenden Stamme abgrenzen. In den ♂ Gametangien nimmt der Inhalt eine braune Farbe an, in den ♀ verbleibt er grüngefärbt. Die Gametangien öffnen sich gewöhnlich an der Seite, zuweilen auch an der Spitze, mittelst eines runden Loches. Die ♂ Gameten sind klein und gestreckt, eiförmig, haben 2 Cilien an dem schmäleren Ende, aber keinen roten Augenpunkt; sie sind vorne farblos, nur in dem hinteren Ende rotbraun gefärbt. Die ♀ Gameten sind bedeutend größer, haben 2 Cilien in der Spitze des farblosen Fleckes und an der Grenze zwischen diesem und dem grünen Inhalt 1 roten Augenpunkt; ihre Form ist etwas variabel, doch sind sie gewöhnlich eiförmig, können aber zuweilen am hinteren Ende 1 langen farblosen Stachel hervorstrecken.

Andere Fortpflanzungsorgane kommen nicht vor, da *Bryopsis Balbisiana* Lamour. und *B. clavaeformis* J. G. Ag., welche seitenständige, kugelrunde Zoosporangien (»Coniocysten«) haben, zu *Derbesia* Sol. gehören.

Die Keimung der Zygoten ist nicht mit Sicherheit bekannt; wenn die von Thuret beobachteten keimenden Schwärmzellen (?) bei *B. hypnoides* Lamour. Zygoten gewesen sind, was nicht wahrscheinlich erscheint, würden sie direct zu neuen Pfl. auswachsen.

Geographische Verbreitung. Die *Bryopsis*-Arten kommen nur in salzigem Wasser, aber in allen Weltteilen vor und scheinen in wärmeren Meeren reichlicher vertreten zu sein.

Verwandtschaftsverhältnisse. *Bryopsis* ist offenbar sehr nahe mit *Derbesia* verwandt, welche sich jedoch von ihr durch ihre Zoosporangien sowie durch ihre Verzweigung unterscheidet. Was die Gameten anbetrifft, so zeigt *Bryopsis* so große Ähnlichkeit mit *Codium*, dass sich die Verwandtschaft mit dieser Gattung nicht bezweifeln lässt.

Einteilung der Familie.

Die Familie enthält nur eine Gattung

Bryopsis Lam. (Fig. 84) Der Gattungscharakter derselbe wie bei der Familie.

Ungefähr 25 Arten im Meere in allen Weltteilen, besonders in den wärmeren Meeren. *B. plumosa* Kütz. dürfte die verbreitetste sein.

Derbesiaceae

von

N. Wille.

Mit 2 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im Juni 1890.)

Wichtigste Litteratur. A. J. J. Solier, Mém. s. deux algues zoosporées dev. formes un genre distinct, le genre Derbesia (Ann. d. sc. nat. Sér. 3. Botan. T. 7. Paris 1847). — G. Berthold, Zur Kenntnis der Siphoneen u. Bangiaceen (Mitteil. a. d. zool. Station zu Neapel. Bd. 2, Hft. 1. Leipzig 1880). — J. G. Agardh, Till Algernas Systematik. Nya bidr. 5 Afdeln. *Siphoneae* (Lunds Univ. Arskr. Bd. 23. Lund 1887). — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii 1889. S. 423—427.

Merkmale. Der Thallus ist in vegetativem Zustande 1zellig, einfach, unregelmäßig od. dichotomisch verzweigt und zeigt keine deutliche Differenzierung in Stamm u. Blätter. Befruchtung unbekannt. Die Schwärmsporen, welche in kurzen, angeschwollenen, seitenständigen Ästen gebildet werden, sind rundlich und haben einen Kranz von Cilien an der Grenze des farblosen Fleckes; andere Fortpflanzungsorgane fehlen.

Vegetationsorgane. Der Thallus besteht ursprünglich aus einer einzigen fadenförmigen, einfachen oder schwach, oft dichotomisch verzweigten Zelle und zeigt, wenn man von den Zoosporangien absieht, die mit den Blättern bei *Bryopsis* homolog sind, keine deutlich hervortretende Differenzierung in Stamm u. Blätter. Zuweilen können in den älteren Teilen (abgesehen von der Bildung von Zoosporangien) Querwände entstehen, doch findet dieses nur selten statt, und diese Wände zeigen auch keine bestimmte Stellung. Die Zellmembran ist dünn und nicht incrustiert. In dem wandständigen Protoplasma finden sich viele Zellkerne und Krystalloide (bei *Derbesia Balbisiana*). Die Chromatophoren bilden größere oder kleinere ovale Scheiben und können ein Pyrenoid enthalten *Derbesia tenuissima*) oder auch desselben ermangeln (*D. neglecta*).

Ungeschlechtliche Fortpflanzung. Die Zoosporangien entstehen als kurze Äste (Fig. 85 *A*), die keulen- oder kugelförmig anschwellen und sich durch eine Wand vom

Hauptfaden abgrenzen. Es werden in jedem simultan 8—20 Schwärmsporen gebildet, nachdem die in großer Anzahl vorhandenen Zellkerne unter sich verschmolzen sind, so dass jede Schwärmspore nur 1 Zellkern erhält. Die Schwärmsporen werden durch Auflösung der Spitze des Sporangiums frei, sind beinahe kugelig (Fig. 72 *B*), haben einen etwas hervorragenden farblosen Fleck und an der Basis desselben einen Kranz von Cilien, ermangeln aber, wie es scheint, des roten Augenpunktes. Sie entwickeln sich bei der Keimung unmittelbar zu einem neuen Zellschlauch.

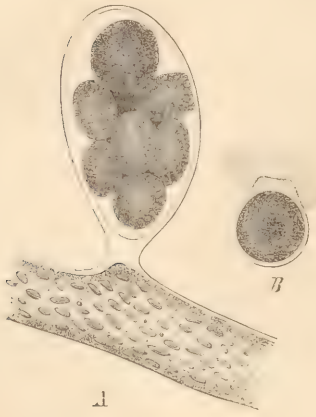


Fig. 85. *Derbesia tenuissima* (De Not.) Crouan. *A* Zoosporangium; *B* Schwärmspore. (Nach J. Sollier, 360/1.)

Geographische Verbreitung. Die *Derbesia*-Arten kommen nur in salzigem Wasser festsitzend an Steinen oder anderen Algen vor. Sie sind bis jetzt nur in Europa, Australien u. Nordamerika gefunden worden.

Verwandtschaftsverhältnisse. *Derbesia* schließt sich in vegetativer Hinsicht sehr nahe an die weniger regelmäßig verzweigten *Bryopsis*-Arten an, unterscheidet sich aber von ihnen in fructificativer Hinsicht teils durch die Form der Zoosporangien, teils durch das Aussehen der Schwärmsporen, in welch letzterer Hinsicht die Familie eine, doch nicht besonders deutliche Übergangsform zu *Vaucheria* bildet. Da indessen ein Befruchtungsact nicht bekannt ist, so dürfte es verfrüht sein, sich über die verwandtschaftlichen Verhältnisse der Familie mit größerer Sicherheit zu äußern.

Einteilung der Familie.

Die Familie enthält nur eine Gattung

Derbesia Sol. (Fig. 85). Der Gattungscharakter derselbe wie der Familiencharakter. 8 (oder 10) Arten, an Steinen oder anderen Algen festsitzend, nur im Meere, bis jetzt nur in Europa, Australien und Nordamerika gefunden, z. B. *D. tenuissima* (de Not.) Grouan (= *Bryopsis tenuissima* M. et de Not.); *D. vaucheriaeformis* (Harv.) J. G. Ag. (= *Chlorodesmis*? *vaucheriaeformis* Harv.) ist bis jetzt nur in Nordamerika gefunden worden.

Vaucheriaceae

von

N. Wille.

Mit 11 Einzelbildern in 2 Figuren.

(Gedruckt im Juni 1890.)

Wichtigste Litteratur. N. Pringsheim, Üb. d. Befruchtung u. Keimung d. Algen (Monatsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin 1855). — F. T. Kützing, Tabula Phycologica. Bd. 6. Nordhausen 1856. — J. Walz, Beitr. z. Morph. u. System. d. Gattung *Vaucheria* DC. (Pringsheim's Jahrbücher. Bd. 5. Leipz. 1866). — L. Rabenhorst, Flora europaea Algarum. III. 1868. S. 266—274. — Solms-Laubach, Üb. *Vaucheria dichotoma* (Bot. Zeit. 1867). — M. Woronin, Beitr. z. Kenntn. d. Vaucherien (Bot. Zeit. 1869). — O. Nordstedt, Algologiska småsaker, 1, 2 (Botan. Notiser. Lund 1878—1879). — E. Stahl, Üb. d. Ruhezustände d. *Vaucheria geminata* (Bot. Zeit. 1879). — E. Strasburger, Zellbildung u. Zellteilung. 3. Aufl. Jena 1880. — M. Woronin, *Vaucheria de Baryana* (Bot. Zeit. 1880). — F. Schmitz, Unters. üb. Zellkerne d. Thallophyten (Sitzungsber. d. Niederrhein. Ges. f. Natur- und Heilkunde. Bonn 1879). — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii 1889. S. 393—408.

Merkmale. Der Thallus ist in vegetativem Zustande 1zellig und unregelmäßig oder dichotomisch verzweigt, ohne Differenzierung in Stamm und Blätter. Eibefruchtung. Schwärmsporen werden einzeln in den durch eine Querwand abgegrenzten Astspitzen gebildet. Akineten und Aplanosporen können vorkommen.

Vegetationsorgane. Der Thallus lebt im Wasser oder auf feuchtem Boden; er besteht in vegetativem Zustande aus einer einzigen, schlauchförmigen, schwach, oft dichotomisch verzweigten Zelle ohne irgendwelche Differenzierung in Stamm und Blätter, kann aber farblose, korallenähnlich verzweigte Haftzweige (Fig. 73 *E*, *F*) bilden. Als Regenerationsphänomen können Querwände auch zu anderer Zeit als bei der Entwickelung der Fortpflanzungsorgane entstehen. Die Zellmembran ist dünn und nicht incrustiert. In dem wandständigen Protoplasma finden sich zahlreiche Zellkerne und in dem Zellsaft zuweilen Krystalle von oxalsaurem Kalk, niemals aber Krystalloide. Die Chromatophoren sind kleine ovale Scheiben, die keine Pyrenoide enthalten und Öl als Assimilationsproduct hervorbringen.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung, vegetative Vermehrung und Ruhezustände. Die Schwärmsporen werden in einem mehr oder weniger angeschwollenen Astende gebildet, das sich durch eine Querwand von dem übrigen Teil des Fadens abgrenzt; das auf diese Weise gebildete Zoosporangium öffnet sich an der Spitze und lässt den ganzen Inhalt als eine einzige große Schwärmspore hervortreten (Fig. 86 *A*), welche an ihrer ganzen Oberfläche oder doch wenigstens in dem vorderen Teil mit kurzen, paarweise zusammenstehenden Cilien bedeckt ist. In der Hautschicht findet sich unter jedem Cilienpaar ein Zellkern, daher man die Schwärmspore füglich als ein Aggregat mehrerer Schwärmsporen (»Synzoospore«) auffassen kann, welche sich nicht durch Teilungen getrennt haben und bei denen keine vorhergehende Verschmelzung der Zellkerne wie bei *Derbesia* stattgefunden hat. Bei der Keimung der Schwärmspore werden zuerst die Cilien eingezogen und sodann 1 oder 2 vegetative Schläuche gebildet (Fig. 86 *B*—*E*).

Akineten können unter gewissen äußeren Verhältnissen gebildet werden; der Inhalt sammelt sich dann reichlich in gabelförmigen Astspitzen, die sich durch Querwände in eine Anzahl dickwandiger Zellen teilen (*Gongrosira dichotoma* Kütz). Diese Akineten können, wenn sie in Wasser kommen, entweder direct zu neuen *Vaucheria*-Säcken aus-

wachsen oder bilden zuerst Amöben, die entweder direct auswachsen oder sich mit einer ziemlich dicken Membran umgeben und Dauerzellen bilden; diese können sich teilen und bei ihrer Keimung neue *Vaucheria*-Schläuche bilden.

Aplanosporen kommen bisweilen vor; es schwillt dann eine Astspitze an, die eine ovale oder kugelförmige Gestalt annimmt und sich mit protoplasmatischem Inhalt füllt, worauf sie sich durch eine Querwand von dem übrigen Teil des Thallus abgrenzt; die Aplanospore selbst in dieser Zelle entsteht dadurch, dass der Inhalt sich unbedeutend contrahiert und sich mit einer neuen Membran umgiebt. Die Aplanospore wird durch Auflösung der Wand des Aplanosporangiums an der Spitze frei, keimt dann entweder sofort oder tritt erst in ein Ruhestadium ein; bei der Keimung wird direct ein neuer *Vaucheria*-Schlauch gebildet.

Befruchtung. Die meisten Arten sind monöcisch, einige wenige diöcisch. Antheridien und Oogonien entstehen im Allgemeinen als seitliche Auswüchse an einem Schlauch (Fig. 87 *A*), doch können die Antheridien zuweilen von der Spitze eines Astes gebildet werden. Die Oogonien entstehen als eine dickere, mit Öl und Chlorophyll dicht gefüllte

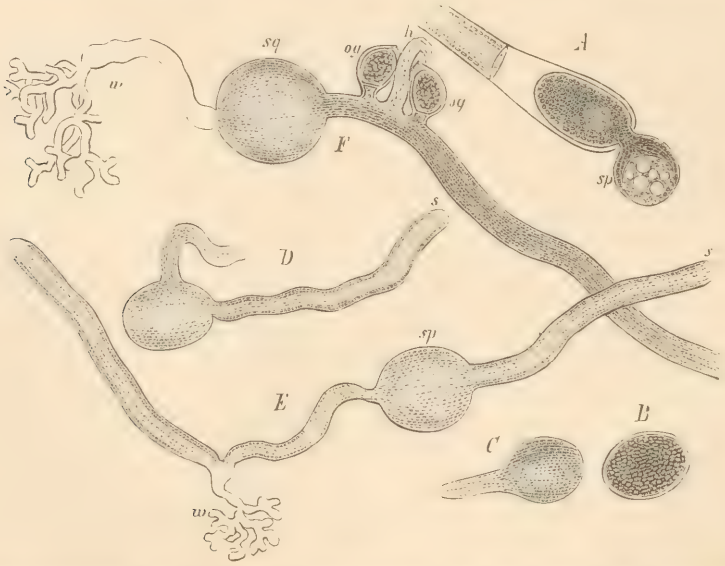


Fig. 86. *Vaucheria sessilis* (Vauch.) De Cand. *A* Zoosporangium, aus dem gerade eine Schwärmspore austritt; *B* Schwärmspore; *C—E* Keimungsstadien einer Schwärmspore (*sp*), *w* Haptere; *F* ein Individuum mit Oogonien (*og*) und Antheridien (*h*), das aus einer Schwärmspore hervorgegangen ist (*sp*). (Nach Sachs, 30/1.)

Ausstülpung, die sodann, gewöhnlich etwas schief eiförmig, anschwillt und sich durch eine Querwand abgrenzt (Fig. 87 *A—C*); in der Spitze des Oogoniums sammelt sich farbloses Protoplasma an und tritt meist teilweise durch eine hier entstehende Öffnung in das umgebende Wasser aus (Fig. 87 *C*), worauf der Rest sich abrundet und eine befruchtungsfähige Eizelle bildet; mitunter entstehen im Oogonium auch mehrere Befruchtungsöffnungen. Zuweilen kann sich (z. B. bei *Vaucheria littorea*) zwischen dem Oogonium und dem Faden eine eigene Zelle »Begrenzungszelle« entwickeln. Die Antheridien entstehen einzeln auf seitlichen Ausstülpungen oder auf dem Ende von Ästen und grenzen sich durch eine Querwand ab; bisweilen sind sie zu mehreren auf einem »Androphor« vereinigt z. B. bei *Vaucheria synandra*. Zuweilen entsteht auch zwischen dem Antheridium und dem Faden oder zwischen der die Antheridien tragenden Anschwellung und dem Faden eine Begrenzungszelle. In den Antheridien, welche an Chlorophyll arm sind, wird eine große Anzahl von Spermatozoiden gebildet, die durch eine oder mehrere

Öffnungen austreten. Die Spermatozoiden sind klein, oval oder eiförmig, ermangeln des roten Augenpunktes u. haben, ungefähr in der Mitte, 2 Cilien, von denen die eine nach vorn und die andere nach hinten gekehrt ist. Die Spermatozoiden dringen in die Oogonienöffnung hinein und vereinigen sich mit der Eizelle (Fig. 87 *E*, *F*), worauf diese sich mit einer doppelten oder dreifachen Membran umgiebt.

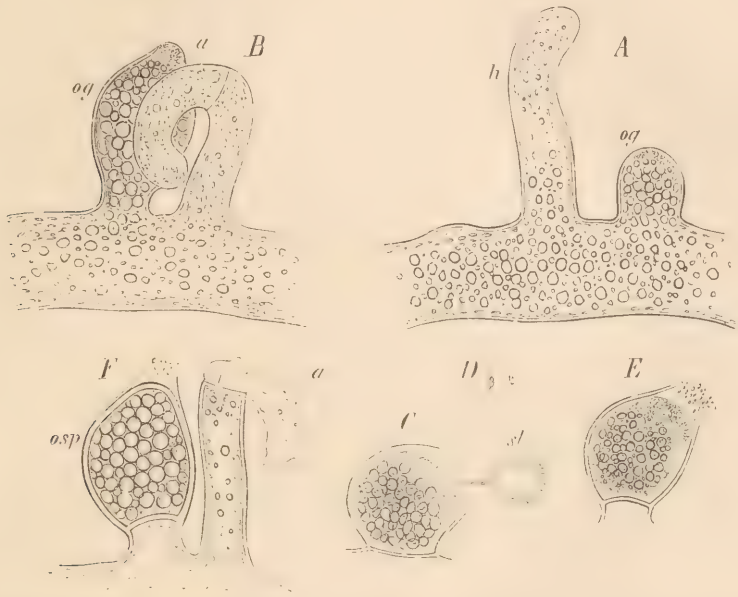


Fig. 87. *Vaucheria sessilis* (Vauch.) De Cand. *A*, *B* Entstehung eines Antheridiums (*a*) an dem Aste (*h*) und des Oogoniums (*og*); *C* geöffnetes Oogonium, *sl* Schleimtropfen; *D* Spermatozoiden; *E* Befruchtungsstadium; *F* reife Oospore (*osp*), *a* entleertes Antheridium. (*A*, *B*, *E*, *F* nach Sachs, *C*, *D* nach Pringsheim, 250/1.)

Die Keimung der Oospore findet erst nach einem Ruhestadium statt; die äußeren Membranen werden dann gesprengt und der Inhalt wächst, von der inneren Membran umgeben, zu einem *Vaucheria*-Schlauch aus, der gewöhnlich ziemlich bald sich zu verzweigen beginnt.

Geographische Verbreitung. *Vaucheria*-Arten kommen sicher in allen Weltteilen vor und können sich sowohl in Süß- wie auch in Brackwasser finden.

Verwandtschaftliche Verhältnisse. Bezüglich der Befruchtungsverhältnisse stehen die V. unter allen *Siphoneae* am höchsten und zeigen keine Übergangsformen zu solchen Familien, die nur Gametenbefruchtung haben. In vegetativer Hinsicht dürften sie sich am nächsten an *Derbesia* anschließen, mit der auch die Schwärmsporenbildung gewisse Ähnlichkeiten aufweist. Zu entscheiden, an welche Familie der *Siphoneae* *Vaucheria* sich phylogenetisch anschließt, ist gegenwärtig unmöglich.

Einteilung der Familie.

Die Familie umfasst nur eine Gattung

Vaucheria D. C. (Fig. 86, 87) (incl. *Woroninia* Solms). Der Gattungscharakter derselbe wie der Familiencharakter.

Ungefähr 25 Arten in allen Weltteilen in Süß- und Brackwasser, auf feuchtem Boden.

Sect. I. *Tubuligerae* Walz. Die Antheridien ohne Begrenzungszelle, wenig oder nicht gebogen, länglich cylindrisch und mit einer Öffnung an der Spitze. *V. dichotoma* (L.) Ag. = *Woroninia dichotoma* Solms).

Sect. II. *Corniculatae* Walz. Die Antheridien ohne Begrenzungszelle, hornähnlich oder hakenförmig gebogen und mit einer Öffnung an der Spitze. *V. sessilis* (Vauch.) DC.

Sect. III. *Anomalae* Hansg. Die Antheridien ohne Begrenzungszelle, gerade, an der Spitze verzweigt mit einem Paar seitwärts vorstehender Befruchtungstuben. *V. de Baryana* Woronin.

Sect. IV. *Androphoreae* Nordst. Die Antheridien entspringen zu mehreren von einem Androphor, das mittels einer Begrenzungszelle von dem übrigen Thallus getrennt ist. *V. synandra* Woron.

Sect. V. *Piloboloideae* Walz. Das Androphor fehlt und die Antheridien sind von dem übrigen Thallus nur durch eine Begrenzungszelle getrennt. *V. piloboloides* Thur.

Fossile Formen.

Vegetative Fäden von wahrscheinlich noch lebenden *Vaucheria*-Arten kommen zuweilen in sehr jungen Alluvialablagerungen als zusammengepresste dünne Schichten, sogenannter »Papierlehm« vor.

Caulerpaceae

von

N. Wille.

Mit 2 Einzelbildern in 2 Figuren.

(Gedruckt im Juni 1890.)

Wichtigste Litteratur. F. T. Kützing, Tabulae Phycologicae. Bd. 7. Nordhausen 1857. — J. G. Agardh, Till Algernes Systematik. Nya bidr. 1 Afd. Caulerpa und 5 Afd. Siphoneae (Lunds Univ. Arskr. Bd. 9, 23. Lund 1872, 1887). — Derselbe, Chlorodictyon (Öfvers. af Vetensk. Akad. Förhandl. Stockh. 1870). — F. Noll, Experimentelle Unters. üb. d. Wachstum d. Zellmembran (Abhandl. d. Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bd. 15. Hft. 1. Frankfurt a. M. 1887). — J. M. Janse, Die Bewegungen des Protoplasma von Caulerpa prolifera (Pringsh. Jahrb. 21. 1889. S. 163—284). — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii 1889. S. 441—488.

Merkmale. Der Thallus hat deutliche Differenzierung in Wurzel, Stamm und Blätter, ist 1zellig und besitzt den Zellraum durchsetzende Cellulosebalken. Die Vermehrung findet durch Thallusteile statt; eigentliche Fortpflanzung unbekannt.

Vegetationsorgane. Der Thallus ist stets 1zellig, hat aber eine sehr verschiedene Form. Bei *Caulerpa* (Fig. 89) bildet er mehr oder weniger deutlich einen verhältnismäßig dicken, kriechenden Hauptstamm mit unbegrenztem Wachstum, der an der Bauchseite mehr oder weniger verzweigte Wurzeln, an den Seiten ihm gleichende Äste und auf dem Rücken Äste mit begrenztem Wachstum trägt, die eine sehr verschiedene Form haben, indem sie einfach und ohne Blätter sein und dann oft eine Prolification zeigen können, oder ein bis mehrere Male verzweigt und mit Blättern versehen sind. Die Blätter, die wieder geteilt od. gelappt sein können, sind in 2 od. mehrere Längsreihen geordnet, quirlständig oder ungeordnet und haben eine sehr verschiedene, zwischen fadenförmig, keulenförmig oder kugelfg. wechselnde Form. *Chlorodictyon* (Fig. 88) weicht von *Caulerpa* durch den Bau der Wurzelfortsätze und der Blätter ab; die Wurzelfortsätze sind klein und warzenförmig und ohne Verzweigungen, die Blätter anfangs ganz und flach, später aber mit Löchern übersät,

die sich nach und nach erweitern, so dass die Zwischenstücke zu Fäden ausgezogen werden und das B. im Großen und Ganzen ein netzförmiges Aussehen erhält. Die B. können sich teils an der Spitze verzweigen, teils können dort aus den älteren netzförmigen Fäden neue B. hervorwachsen.

So reich bei den *C.* der Thallus auch verzweigt ist, so kommt bei ihnen doch (abgesehen von dem Verschluss nach Verwundung) keine einzige Querwand vor, so dass sie

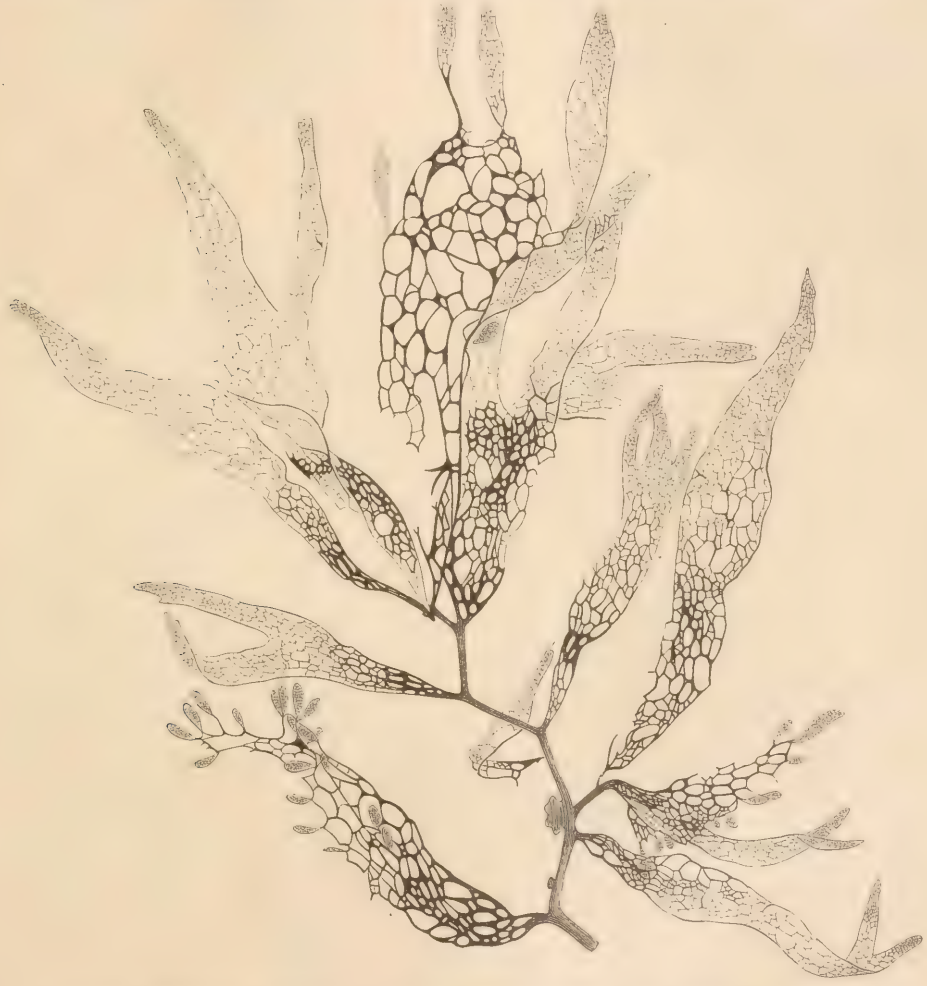


Fig. 88. *Chlorodictyon foliosum* J. G. Ag. Ein Individuum in nat. Gr. (Nach J. G. Agardh.)

trotz aller ihrer Verzweigungen nur aus einem einzigen Zellraum bestehen, der indessen in den etwas älteren Teilen des Thallus von einem Netzwerk von verzweigten Cellulosebalken durchsetzt ist, welche die Seiten der Achsenwände mit einander verbinden. Das Protoplasma, das längs der Außenwand und der Cellulosebalken eine Wandbekleidung bildet und eine große Anzahl Zellkerne und kleine scheibenförmige Chromatophoren enthält, rotiert im Innern des Zellraumes und führt hierbei einige seiner Inhaltsbestandteile mit sich.

Vegetative Vermehrung. Schwärmsporen sind bei den *C.* bis jetzt noch nicht mit Sicherheit bekannt, doch vermehren dieselben sich durch abgerissene Teile, die ein staunenerregendes Vermögen besitzen, die Wunden zu schließen und sich zu regenerieren.

Geographische Verbreitung. Die C. kommen nur in salzigem Wasser vor und haben eine große Verbreitung, dies aber nur in tropischen oder subtropischen Meeren.

Verwandtschaftliche Verhältnisse. *Caulerpa* schließt sich den in vegetativer Hinsicht höheren Formen von *Bryopsis* an, wofür die Ähnlichkeiten in der Verzweigung, welche sich zwischen höheren *Bryopsis*-Formen und gewissen niedrigstehenden *Caulerpa*-Arten finden, sowie auch zuweilen bei gewissen alten *Bryopsis*-Stämmen vorhandene Cellulosebalken sprechen. In fructificativer Hinsicht ist dahingegen, soweit es sich nicht um unvollständige Kenntnis handelt, *Caulerpa* reduciert, indem die Gattung vollständig der schwärmenden Stadien ermangelt. *Chlorodictyon* ist zwar in vielen Hinsichten abweichend, schließt sich aber gleichwohl als ein abweichender Typus an *Caulerpa* an.

Einteilung der Familie.

A. Die Blätter nicht netzförmig durchbrochen . . . . . **1. Caulerpa.**
B. Die Blätter netzförmig durchbrochen . . . . . **2. Chlorodictyon.**

1. **Caulerpa** Lamk. (Fig. 89) (incl. *Amphibolis* Suhr, *Ahnfeldtia* Trevis., *Chauvinia* Bory, *Chemnitzia* Endl., *Corradoria* Trevis., *Eucaulerpa* Endl., *Herpochaeta* Mont., *Photophobe* Endl., *Phyllerpa* Kütz., *Stephanocoelium* Kütz. u. *Tricladia* Dene.) Der verzweigte Hauptstamm liegend, hat an der unteren Seite längere Wurzelverzweigungen und an der oberen einfache oder verzweigte Äste entweder ohne oder mit verschiedenförmigen, doch niemals durchbrochen-netzförmigen Blättern. Vermehrung durch abgerissene Thallusstücke.

76 Arten in den tropischen und subtropischen Meeren bis in die nördlichen Teile des Mittelmeeres.

Fig. 89. *Caulerpa crassifolia* (Ag.) J. G. Ag. Ein Individuum in nat. Gr.; *v* der dorsiventrale Vegetationspunkt des Hauptstammes; *w* die Wurzeln; *b*, *b* die Äste mit Blättern in 2 Längsreihen. (Nach J. Sachs.)

Sect. I. *Vaucherioideae* J. G. Ag. Haarförmig und verfilzt mit kriechenden Hauptstämmen und aufrechten, ähnlich geformten Ästen und Ästchen, die dünn und cylindrisch, nicht blattartig flach sind. *C. fastigiata* Mont.

Sect. II. *Charoideae* J. G. Ag. Kleine, haarförmige Stämme mit cylindrischen Blättern in deutlichen Quirlen an der Spitze der Äste. *C. verticillata* J. G. Ag.

Sect. III. *Bryoideae* J. G. Ag. Klein, moosähnlich; die Äste von einem kriechenden Hauptstamm aufrecht ausgehend und ringsum mit Blättern besetzt; die Blätter cylindrisch, an der Basis beinahe einfach, sodann mehrfach verzweigt zugespitzt, gelappt. *C. Webbiana* Mont.

Sect. IV. *Zosteroideae* J. G. Ag. Groß; von einem kriechenden Hauptstamm gehen aufrechte, einfache oder schwach dichotomisch verzweigte, cylindrische oder zusammengedrückte Äste aus, welche der B. ermangeln. *C. flagelliformis* Ag.

Sect. V. *Phyllanthoideae* J. G. Ag. Größer oder kleiner; von einem kriechenden Hauptstamm gehen aufrechte, ähnlich geformte, einfache oder an dem flachen Teil der Spreite mit verzweigten Prolificationen versehene Äste aus. *C. prolifera* (Forsk.) Lamx.

Sect. VI. *Filicoideae* J. G. Ag. Größer oder kleiner; von einem kriechenden Hauptstamm gehen aufrechte, zusammengedrückte, einfache oder sparsam verzweigte Äste aus, die fiederförmig eingebuchtet, gelappt oder gefiedert sind, die sich oft in 2 einander entgegengesetzte, selten in 3 Längsreihen gestellt zeigen und die plattgedrückt oder langgestreckt cylindrisch, an der Spitze mehr oder weniger zugespitzt und mehrere Male so lang sind, als der Ast breit. *C. laxifolia* (Vahl) Ag.

Sect. VII. *Hippuroideae* J. G. Ag. Groß; von einem kriechenden Hauptstamm gehen aufrechte Äste aus, die einfach oder sparsam geteilt sind und dicht gestellte, in 3—4 oder mehrere Längsreihen geordnete Blätter haben; die Blätter sind langgestreckt, beinahe fadenförmig, einfach, gabelförmig geteilt oder fiederförmig. *C. Harveyii* F. v. Müll.

Sect. VIII. *Thuyodeae* J. G. Ag. Groß; von einem kriechenden Hauptstamm gehen aufrechte, oft beinahe büschelig verzweigte und zuweilen kantige Äste aus, die am Rande der Kanten mit zahnähnlichen Vorsprüngen oder kurzen Blättern versehen sind, die kaum so lang sind oder 2—3mal länger sein können als die Äste breit. *C. cupressioides* (Vahl) Ag.

Sect. IX. *Lycopodioideae* J. G. Ag. Groß; von einem kriechenden Hauptstamm gehen aufrechte, einfache oder sparsam verzweigte Äste mit langen, pfriemenähnlichen, einfachen oder gabelteiligen, dicht dachziegeligen Blättern aus. *C. Selago* (Turn.) Ag.

Sect. X. *Araucarioideae* J. G. Ag. Groß; von einem kriechenden Hauptstamm gehen dicke, cylindrische, zumeist einfache Äste aus, die oft wieder fiederförmige, gegenständige, lange und dünne Ästchen aussenden; der Stamm und die Äste zeigen sich dicht mit cylindrischen, kurzen pfriemenförmigen Blättern besetzt, die einfach, oder einmal gabelförmig geteilt sind und an der Spitze oft mehrere kurze Dornen tragen. *C. hypnoides* (R. Br.) Ag.

Sect. XI. *Paspaloideae* J. G. Ag. Von einem kriechenden Stamm gehen aufrechte Äste aus, die zu 2 und 2 beinahe fingerförmig geteilt und oft dem Anschein nach dichotomisch sowie dicht mit Blättern besetzt sind, die oben secundäre, an 2 Seiten hervorwachsende Fiederstrahlen haben. *C. paspaloides* (Bory) J. G. Ag.

Sect. XII. *Sedoides* J. G. Ag. Von einem kriechenden Hauptstamm gehen aufrechte, einfache und mehr oder weniger verzweigte Äste aus, deren Blätter an der Spitze verdickt, sehr breit endend, kugelförmig, ellipsoidisch, keulenformig oder birnförmig sind oder in einer beinahe flachen Scheibe enden. *C. laetevirens* Mont.

Sect. XIII. *Opuntioideae* J. G. Ag. Von einem kriechenden Hauptstamm gehen aufrechte, einfache oder schwach verzweigte Äste aus, die dichtgestellte, ringförmige Einschnürungen und 2 Reihen Blätter haben, die keulenförmig bis umgekehrt eiförmig sind und sich durch eine deutliche Einschnürung von den Ästen abgegrenzt zeigen. *C. cactoides* (Turn.) Ag.

2. **Chlorodictyon** J. G. Ag. Fig. 88[1]. Der verzweigte Hauptstamm ist kriechend und an seiner unteren Seite mit kurzen warzenförmigen Wurzeln und an der oberen mit einfachen od. geteilten, flachen, netzförmig durchbrochenen Blättern versehen. Die Fortpflanzung geschieht wahrscheinlich durch abgerissene Thallusteile.

1 Art, *C. foliosum* J. G. Ag., im Meere, von unbekannter Localität.

Codiaceae

von

N. Wille.

Mit 12 Einzelbildern in 6 Figuren.

(Gedruckt im Juni 1890.)

Wichtigste Litteratur. J. Decaisne, Ess. s. une Classification des Algues et d. Polypiers calcifères. Paris 1842. — F. T. Kützing, Phycologia generalis. Leipz. 1843. — C. Nägeli, Die neuern Algensysteme. Zürich 1849. — F. T. Kützing, Species Algarum. Lips. 1849. — G. Thuret, Rech. s. l. zoospores des Algues (Ann. sc. nat. Sér. 3. Bot. T. 14. Paris 1850). — A. Derbès et A. J. J. Solier, Mém. s. q. points d. l. physiol. d. algues (Supplém. à Comptes Rendus. T. 1. Paris 1856). — F. T. Kützing, Tabulae Phycologicae. Bd. 6, 7. Nordhausen 1856—1857. — W. Harvey, Nereis boreali americana. III (Smithson. Contrib. to Knowledge. Vol. V. Washington 1858). — M. Woronin, Rech. s. l. algues marines *Acetabularia* Lamx. et *Espera* Dcne. (Ann. sc. nat. Sér. 4. Bot. T. 16. Paris 1862). — J. E. Gray, On Codiophyllum (Ann. and Mag. of Nat. Hist. Ser. 4. Vol. X. London 1872). — F. Schmitz, Üb. d. Bildung d. Sporangien b. d. Algengattung *Halimeda* (Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. in Bonn, 1880). — G. Berthold, z. Kenntnis d. Siphoneen u. Bangiaceen (Mitteil. a. d. zool. Station zu Neapel. Bd. 2. Hft. 1. Leipz. 1880). — J. G. Agardh, till Algernes Systematik. Nya bidr. 5 Afd. Siphoneae (Lunds Univ. Arsskr. Bd. 23. Lund 1887). — G. Murray and L. A. Boodle, a syst. and struct. acc. of the genus Aurainvillea Dcne. (Journ. of Botany. Vol. 27. London 1889). — J. de Toni, Sylloge Algarum. I. Patavii 1889. S. 488—527.

Merkmale. Der Thallus von verschiedener Form, ohne deutliche Differenzierung in Stamm u. Blätter, zuweilen mit Kalk incrustiert, ursprünglich 1zellig (später oft mehrzellig), reich verzweigt, die Äste, wenigstens zum Teil, so dicht aneinander schließend oder zwischen einander hineinwachsend, dass ein anscheinend parenchymatischer Zellkörper gebildet wird. Die Gameten oder Schwärmsporen entwickeln sich, soweit sie bekannt sind, in besonderen angeschwollenen Sporangien. Gametenbefruchtung wahrscheinlich bei *Codium*. Akineten und Aplanosporen nicht bekannt.

Vegetationsorgane. Der Thallus besteht aus einer ursprünglich ungeteilten, aber reich verzweigten Zelle, deren Auszweigungen entweder lose oder meist dicht unter sich verflochten, zum Teil auch verwachsen sind, und in ihrer Gesamtheit einen Körper von mehr oder weniger charakteristischem äußeren Umriss bilden. Eine äußere Differenzierung dieses Gesamtkörpers fehlt entweder (*Chlorodesmis*, *Codium Bursa*), oder spricht sich im Gegensatze zwischen einem (einfachen oder verzweigten) Stiel und einer Fahne aus, welch letztere aus den isolierten Zellverzweigungen (*Penicillus capitatus* Fig. 93) bestehen oder fächerartig (z. B. *Udotea* Fig. 94) gestaltet sein kann; bei *Halimeda* (Fig. 90) besteht der Thallus aus kettenförmig gereihten herz- oder nierenförmig gestalteten Gliedern; eine Differenzierung des Körpers in Stamm und Blatt kommt nicht vor. Hingegen finden sich an der Basis chlorophyllfreie, oft dichotomisch verzweigte Rhizoiden (z. B. *Penicillus capitatus* Fig. 93), welche indes bei anderen Gattungen undeutlich entwickelt sind oder ganz fehlen.

Die das Innere zusammensetzenden mehr oder minder schlauchförmigen Zellverzweigungen sind entweder nur lose filzartig unter sich verbunden (*Chlorodesmis*) oder dringen in die Zwischenräume zwischeneinander ein und bilden ein pseudoparenchymatisches Gewebe (z. B. *Codium*), oder sie verzweigen sich dichotomisch in einer Ebene und verwachsen an den Seiten miteinander (z. B. *Rhipocephalus*). — Bei den complicierter gebauten Formen ist eine Mark- und eine Rindenschicht zu unterscheiden; die erstere besteht aus vorherrschend parallel laufenden, dichotomisch verzweigten Schläuchen,

die miteinander durch Poren communicieren können und seitliche kleinere Äste zur Bildung des Rindengewebes aussenden. Diese die Rinde bildenden Auszweigungen stehen entweder lose nebeneinander rechtwinklig zur Oberfläche, so bei *Codium*, wo sie eine keulenförmige Gestalt haben, oder schließen zu einem pseudoparenchymatischen Gewebe aneinander, in welchem sie, von der Außenfläche gesehen, einen sechseckigen (*Halimeda*) oder gelappten (*Udotea*-Arten) Umriss zeigen. Im Stiele mehrerer Gattungen (*Penicillus*, *Rhipocephalus*, *Callipsygma*, *Udotea*) entspringen von den längsverlaufenden Markschläuchen breite, quere Auszweigungen, die sich nach außen dichotomisch kammförmig verzweigen (Fig. 91) und mit Kalk incrustieren, so dass diese Rindenschicht biegungsfest construiert ist.

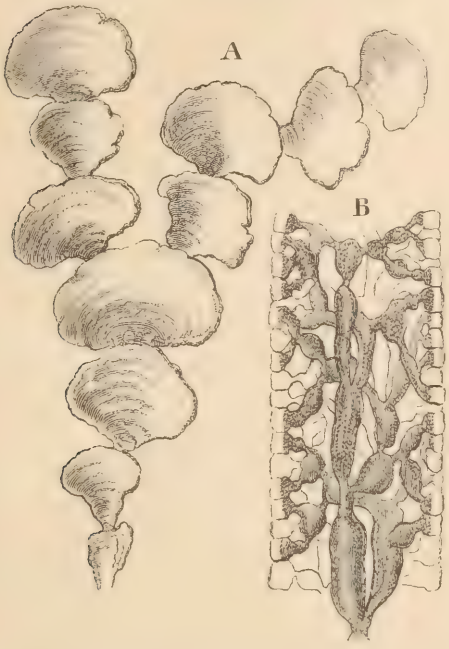


Fig. 90. *Halimeda Opuntia* (L.) Lamx. *A* Habitusbild (nat. Gr.) eines Thallus (ohne den aus einem Fadengeflechte bestehenden Basalteil); *B* Teil eines Längsschnittes. (Nach K. Göbel.)

Fig. 91. *Penicillus capitatus* Lamk. Ein kammförmiges Astende aus der äußeren Begrenzung des Stieles, welches zwischen seinen Astenden mit Kalk incrustiert ist. (Original, 100/1.)

Sind auch alle das verfilzte Gewebe zusammensetzenden Schläuche die Zweige einer ursprünglich ungeteilten Zelle, so können sie doch oft auf eine sehr regelmäßige Weise mit Einschnürungen versehen sein, so dass sie in Zellabschnitte geteilt sind, die miteinander durch einen engen Canal in Verbindung stehen, bei flüchtiger Betrachtung aber den Eindruck von besonderen Zellen machen, was um so mehr der Fall ist, wenn die Einschnürung unmittelbar an einer dichotomischen Verzweigung auftritt (z. B. bei *Penicillus*); mitunter ist die Zellwand an einer solchen Einschnürung stark verdickt, so dass die verschiedenen Zellabschnitte mit einander nur durch eine enge Pore verbunden sind (z. B. bei *Chlorodesmis*), und bisweilen kann diese Wandverdickung so bedeutend sein, dass sie sich quer über die ganze Zelle erstreckt und auf diese Weise eine wirkliche Querwand bildet, welche die Verbindung zwischen dem Inhalt in den aneinander grenzenden Zellabschnitten gänzlich unterbricht: der Thallus wird auf diese Weise mehrzellig; dieses ist ziemlich allgemein bei den *Codium*-Arten der Fall, wo nicht nur die Sporangien auf diese Weise abgegrenzt sind, sondern auch in den rein vegetativen Zellverzweigungen hier und da zahlreiche solche Zellpfropfen entstehen.

Die Membran an sich selbst ist zumeist dünn und nur an gewissen Stellen, z. B. bei Rhizoiden, und in mechanisch wirkendem Rindengewebe verdickt, doch finden sich bei einer Anzahl Gattungen (*Penicillus*, *Rhipocephalus*, *Callipsygma*, *Halimeda* u. s. w.) so

bedeutende Kalkincrustierungen, dass die Alge eine steinharte Consistenz erhält. Die Kalkeinlagerungen können entweder homogen und structurlos sein, oder die im Übrigen structurlose Kalkablagerung besteht in gewissen, dicht aneinander grenzenden abgerundeten kleinen Partien aus dicht übereinander liegenden Schuppen, die bei oberflächlicher Betrachtung wie Poren aussehen (die sogenannte Gattung *Poropsis* Kütz.). Die Zellkerne sind in großer Anzahl vorhanden, elliptisch und in einer protoplasmatischen, dünnen Wandbekleidung eingebettet, die in sich zahlreiche runde oder elliptische, der Pyrenoide entbehrende Chromatophoren einschließt. Im Zellsaft kommen bei *Codium Bursa* sehr kleine Krystalloide vor.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung. Schwärmsporen sind nur bei *Halimeda* bekannt; die Zoosporangien sind keulen- oder kugelförmig angeschwollene Zweige (Fig. 92 *B*) der büschelig angeordneten reichverzweigten Sporangienstände, welche an der Kante der einzelnen Glieder aus dem Markgewebe hervorwachsen (Fig. 92 *A*). die Zoosporangien sind reich mit chlorophyllgrünem Protoplasma (Fig. 92 *B*) gefüllt und durch keine Querwand oder Einschnürung von dem übrigen Thallus abgegrenzt. Durch simultane Teilung entsteht aus dem größeren Teil ihres Inhalts eine große Anzahl von Schwärmsporen, die durch Platzen der Wand frei werden. Diese sind sehr klein, schmal, eiförmig und haben einen dickeren grünen Hinterteil und ein farbloses Vorderende, das mit 2 langen Cilien (Fig. 92 *C*) versehen ist. Die Keimung ist unbekannt, so dass es noch unentschieden ist, ob wir es hier mit Schwärmsporen oder Gameten zu thun haben. Bei *Udotea* können in den jüngeren Teilen des Thallus kleine kugelförmig angeschwollene Seitenäste vorkommen, die möglicherweise Zoosporangien sind. Bei *Penicillus mediterraneus* Thur. finden sich seitlich an den Ästen einige runde oder ovale Zellen, welche möglicherweise Zoosporangien sind. Bei *Chlorodesmis* ist die Form der Zoosporangien unsicher, da sich hier nämlich angegeben findet, teils dass die äußersten Zellabschnitte der Äste ohne Umwandlung zu Zoosporangien werden, teils dass dieselben vorher am Ende anschwellen.

Fig. 92. *Halimeda Tuna* (Ellis et Sol.) Lamx. *A* Stück einer Alge mit Zoosporangienständen in nat. Gr.; *B* Zweig eines Zoosporangienstandes; *C* Schwärmsporen. (Nach Derbès et Solier; *B* 52/1; *C* 330/1.)

Die **Befruchtung.** Nur bei *Codium* hat man Grund, die Befruchtung als wahrscheinlich anzusehen. Von der aus keulenförmigen Zellen bestehenden Rinde entwickeln sich als eiförmige Seitenäste Gametangien (?), in diesen werden von den einen Individuen größere, grüne und mit 2 Cilien versehene, aber des roten Augenfleckes ermangelnde Gameten gebildet, die sich als ♀ auffassen lassen; meistens an anderen Individuen entstehen auf die gleiche Weise sehr kleine, gelbe und mit 2 Cilien versehene Gameten, die als ♂ betrachtet werden können. Eine Befruchtung ist nicht beobachtet worden, aber wahrscheinlich, da die Keimung der Schwärmer nur stattfand, wenn Exemplare mit den beiden Arten von Gameten (?) zusammen kultiviert wurden.

Geographische Verbreitung. Die C. kommen nur im Meere vor und haben eine außerordentlich große Verbreitung in den tropischen und temperierten Meeren, scheinen aber in den arktischen und antarktischen gänzlich zu fehlen.

Verwandtschaftliche Verhältnisse. Die niedrigste Form der Familie, *Chlorodesmis*, schließt sich wohl am nächsten an *Bryopsis* an und dürfte diese Familie als eine eigene dort anknüpfende Entwickelungsreihe zu betrachten sein.

Einteilung der Familie.

An die niedrigste Form *Chlorodesmis* schließen sich zunächst die etwas höher entwickelten Gattungen *Aurainvillea* und *Penicillus*, an die letztgenannte Gattung nun reihen sich wieder 2 andere, die ihre dichotomischen Verzweigungen in einer Ebene zusammengewachsen zeigen (*Rhipocephalus* und *Callipsygma*) und den Übergang zu *Udotea* bilden. *Halimeda* und *Codium* sind unzweifelhaft die am meisten differenzierten Formen und bilden den Abschluss dieser Entwickelungsreihe; von diesen beiden Gattungen schließt die erstere sich an *Udotea* und die letztere wahrscheinlich direct an *Chlorodesmis* an. Etwas Bestimmtes über die gegenseitigen Verwandtschaftsverhältnisse lässt sich jedoch nicht sagen, da die Entwickelungsgeschichte der verschiedenen Formen nur wenig bekannt ist.

A. Der Thallus pinselförmig.
  a. Thallus nicht incrustiert, ohne deutlichen Stiel . . . . . **1. Chlorodesmis.**
  b. Thallus mit deutlichem, incrustiertem Stiel . . . . . **3. Penicillus.**

B. Der Thallus oberwärts fächerförmig, gestielt.
  a. Im Fächer laufen die Zellverzweigungen unregelmäßig zwischen einander hin **2. Aurainvillea.**
  b. Im Fächer liegen die Zellverzweigungen in einer Ebene.
    α. Deutlich ausgeprägtes Rindengewebe fehlt.
      I. Der Stiel ungeteilt, oben mehrere nach allen Seiten gerichtete Fächer tragend **4. Rhipocephalus.**
      II. Der Stiel verzweigt, mehrere Fächer in einer Ebene tragend. . **5. Callipsygma.**
    β. Mindestens der Stiel, meist auch der Fächer mit ausgeprägtem dichtem Rindengewebe **6. Udotea.**

C. Der Thallus aus kettenförmig gereihten Gliedern bestehend, incrustiert . **7. Halimeda.**

D. Der Thallus krustenförmig, kugelig, strang- oder bandförmig, schwammig, mit lockerer Rindenschichte . . . . . **8. Codium.**

1. **Chlorodesmis** Harv. Der Thallus pinselförmig, kurz gestielt oder ohne Stiel, nicht incrustiert, von dichotomisch verzweigten Fäden gebildet, die hier und da etwas eingeschnürt sind und an den Verzweigungen eine so stark verdickte Zellwand haben, dass das Protoplasma der einzelnen Zellabschnitte nur durch einen engen Canal verbunden ist. Der Stiel ist (wenn ein solcher sich findet) kurz und schwammig, besteht aus verfilzten Fäden und hat hyaline Rhizoide. Die Form der Zoosporangien ist unsicher, Schwärmzellen und Befruchtung nicht bekannt.

3 Arten in den tropischen Meeren, z. B. *C. comosa* Boil. et Harv.

2. **Aurainvillea** Dene. (incl. *Fradelia* Chauv., *Rhipilia* Kütz. u. *Chloroplegma* Zanard.) Auf einem runden oder plattgedrückten (zuweilen geflügelten Stiel oder auf dichotomisch verzweigten Stielchen, die dem Hauptstiele ähnlich sind, findet sich eine keilförmige, etwas unregelmäßig begrenzte, plattgedrückte Fahne. Der ganze Thallus, der nicht incrustiert ist, besteht nur aus mehr oder weniger unregelmäßig geformten, verfilzten Verzweigungen; eine Rindenschicht von besonders umgeformten Zellabschnitten fehlt. Fortpflanzungsorgane unbekannt.

8 Arten im Roten Meere und in den rein tropischen Meeren, z. B. *A. lacerata* (Harv.) J. Ag. (= *Udotea lacerata* Harv.)

3. **Penicillus** Lamx. (Fig. 91, 93) (incl. *Coralliodendron* Kütz., *Corallocephalus* Kütz., *Espera* Dene., *Haligraphium* Endl. und *Poropsis* Kütz.) Der Thallus pinselförmig, deutlich gestielt und die älteren Teile stark incrustiert. Der Scheitel besteht aus dichotomisch verzweigten, von einander freien und nach allen Seiten gekehrten, etwas zugespitzten Fäden, die durch starke Einschnürungen in kürzere oder längere Zellabschnitte

geteilt sind. Der Stiel, beinahe stets einfach, ist rund oder etwas zusammengedrückt, hat Mark- und Rindenschicht. Der Wurzelteil besteht aus zahlreichen hyalinen, dichotomisch geteilten, dickeren und dünneren Zellverzweigungen. Die Fortpflanzungsorgane, welche möglicherweise seitenständige runde oder ovale Zoosporangien sind, nicht näher bekannt.

10 (?) Arten in den tropischen Meeren, nur *P. mediterraneus* Thur. (= *Espera mediterranea* Dcne.) im Mittelmeere.

Fig. 93. *Penicillus capitatus* Lamx. in nat. Gr. (Original.)

4. **Rhipocephalus** Kütz. (incl. *Halipsygma* Endl.) Der rundliche, incrustierte Stiel trägt oben rundum und ohne bestimmte Stellung mehrere Basalzellabschnitte, aus deren jedem eine Gruppe dichotomischer Verzweigungen entspringt, welche unter sich in einer Ebene zu einem Fächer zusammengewachsen sind; die Fächer stehen daher nach allen Richtungen ab. Fortpflanzungsorgane unbekannt.

1 Art, *R. Phoenix* (Soland.) Kütz. (= *Nesea Phoenix* Lamx.), im mexikanischen Golf.

5. **Callipsygma** J. Ag. Weicht von voriger Gattung dadurch ab, dass der Stiel plattgedrückt und nicht incrustiert ist und von der Kante dünne Leisten aussendet, die alle je in einem terminalen Fächer enden; alle Fächer liegen in derselben Ebene. Fortpflanzungsorgane unbekannt.

1 Art, *C. Wilsonis* J. Ag., an der Ostküste von Australien.

6. **Udotea** Lamx. (Fig. 94) (incl. *Rhipozonium* Kütz.) Der Thallus, der selten stark incrustiert ist, besteht aus einem oft kriechenden und verzweigten Stiele, welcher eine einfache, flache und oft keilförmige Fahne trägt, die oben gelappt ist oder einen unregelmäßig geteilten, zuweilen mit Prolificationen versehenen Rand hat. Der Stiel und seine Stielchen sind rund oder etwas zusammengedrückt und zeigen deutlich ausgeprägtes Mark- und Rindengewebe, sowie unten farblose Rhizoide. Die Fahne, welche concentrische Ringe zeigt, kann mitunter ganz des Rindengewebes ermangeln od. aber eine zusammenhängende Rindenschicht besitzen. Querwände kommen nicht vor, hier und da aber, besonders jedoch an den Verzweigungsstellen, finden sich Einschnürungen in den Verzweigungen der Markschicht. Die Zoosporangien (? sind rund und finden sich an kurzen Seitenästen; andere Fortpflanzungsorgane unbekannt.

Ungefähr 10 Arten in den tropischen und temperierten Meeren.

Sect. I. *Palmettae* J. G. Ag. Die Fahne deutlich fächerförmig, einfach, die Zellverzweigungen der Markschicht in einer Ebene und mit einander zusammengewachsen, beinahe ohne Rindengewebe und schwach incrustiert. *U. glaucescens* Harv.

Sect. II. *Incrustatae* J. G. Ag. Die Fahne deutlich fächerförmig, einfach, die Zellverzweigungen der Markschicht in mehreren Reihen, die gebogen und mit einander vereinigt sind und von denen sich besonders die äußere incrustiert erweist. Rindengewebe fehlt. *U. conglutinata* (Sol.) Lamx. (= *Flabellaria conglutinata* Lamck.)

Sect. III. *Fibuliferae* J. G. Ag. Die Fahne deutlich fächerförmig, einfach, die Zellverzweigungen des Markgewebes zuerst getrennt und später vereinigt in einer Ebene, ein Rindengewebe früh entwickelt und nicht incrustiert. *U. Desfontainii* (Lamx.) Dcne. (= *Codium flabelliforme* Ag.)

Sect. IV. *Corticatae* J. G. Ag. Die Fahne weniger deutlich fächerfg., und aus mehreren Lappen bestehend, die Zellverzweigungen des Markgewebes gebogen und in mehreren Reihen, die von einander getrennt sind; Rindengewebe vorhanden. Vollständig incrustiert. *U. flabellata* (Lamx.) J. Ag. (= *Corallina flabellum* Sol.)

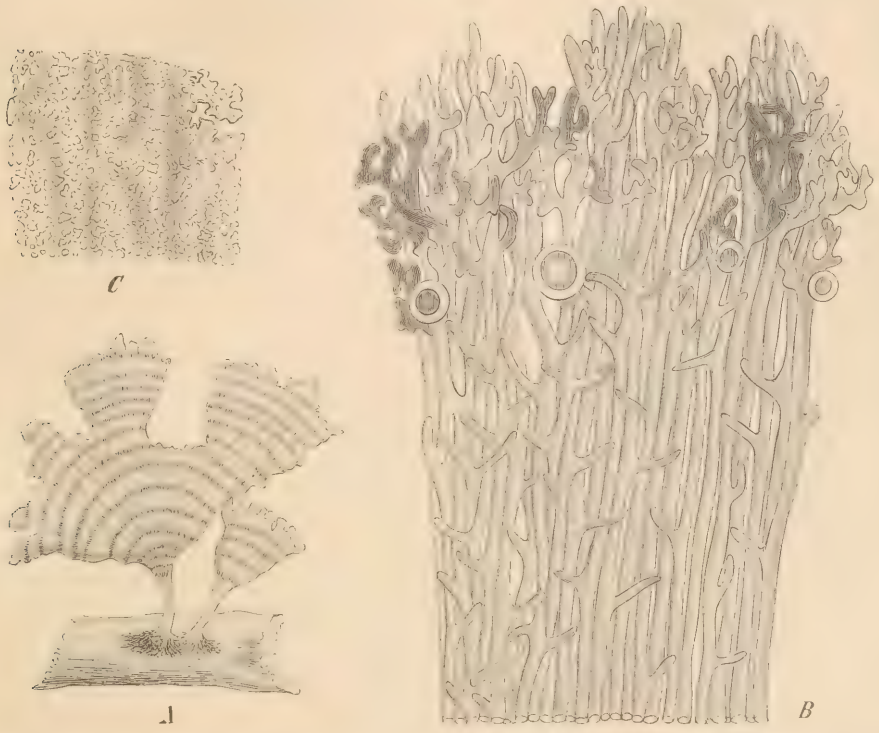


Fig. 91. *Udotea Desfontainii* (Lamx.) Dene. *A* 2 Individuen in nat. Gr.; *B* Stück eines Thallus mit Zoosporangien (?); *C* die zellenartige Rindenschicht des Stieles. (Nach Kützing. *B* 100,1 : *C* 300,1.)

7. **Halimeda** Lamx. Fig. 90, 92) incl. *Botryophora* Bompard non J. Ag.) Der Thallus, welcher unten an einem kurzen Stiele mittelst farbloser Rhizoide festsitzt, ist in seinen äußeren Teilen stark incrustiert und aus herz- oder nierenförmigen, etwas plattgedrückten Gliedern zusammengesetzt, die oft in einer Ebene ausgebreitet liegen und di-, tri- oder polychotomisch mittelst äußerst kurzer Stiele vereinigt sind. Rindengewebe continuierlich mit sechseckigen Feldern. Querwände fehlen, Einschnürungen aber finden sich im Allgemeinen an den Verzweigungen. Die kugeligen oder keulenförmigen Zoosporangien (?) in büschelig geordneten traubenähnlichen Sporangienständen an den Kanten der Glieder. Die Schwärmsporen (? eiförmig, mit 2 Cilien in dem farblosen Vorderende. Andere Fortpflanzungsorgane unbekannt.

17 Arten in tropischen und temperierten Meeren, 1 in Kamtschatka angegeben.

Sect. I. *Tunae* J. G. Ag. Weniger incrustiert, aufsteigend oder aufrecht stehend; die Glieder platt, ohne Nerven und ungefähr nierenförmig. *H. Tuna* (Ell. et Sol.) Lamx.

Sect. II. *Pseudo-opuntiae* J. G. Ag. Stark incrustiert, ausgebreitet, die oberen Glieder kreisrund oder nahezu nierenförmig, platt, ohne Nerven und zumeist zu langen, einfachen Ästen verbunden. *H. gracilis* Harv.

Sect. III. *Opuntiae* J. G. Ag. Stark incrustiert, ausgebreitet od. kugelförmig, stark verzweigt, die oberen Glieder nierenförmig und im Allgemeinen an der oberen Kante eingeschnitten, mit oder ohne Nerven. *H. Opuntia* (L.) Lamx. (= *Corallina Opuntia* L.)

Sect. IV. *Rhipsales* J. G. Ag. Stark incrustiert, aufrecht, die Glieder dick und rund oder platt gedrückt, mit keilförmiger Basis, länger als breit, mit oder ohne Nerven. *H. momile* (Sol.) Lamx.

8. **Codium** Ag. (Fig. 95; (incl. *Spongodium* Lamx., *Lamarckia* Olivi, *Agardhia* Cabrera u. *Acanthocodium* Surg.). Der Thallus ist nicht aus Gliedern zusammengesetzt, von sehr verschiedener Form, krustenfg., kugelfg. od. verzweigt und langgestreckt, ohne deutlichen Stiel od. deutlich differenzierte Rhizoide, schwammig und nicht incrustiert. Das Markgewebe ist locker, die Rindenschicht aus keulenförmigen dichtstehenden Ästen gebildet. Mehrzelligkeit kann durch pfropfenähnliche Verdickungen der Zellwand entstehen. Gametangien (?) werden als seitenständige, eiförmige Äste von den Zellverzweigungen der Rindenschicht gebildet und grenzen sich durch einen Cellulosepfropfen ab; auf einigen Individuen bilden sich große, grüne ♀ Gameten, oder kleine, gelbe ♂ Gameten; beide mit 2 Cilien. Die Befruchtung ist nicht direct beobachtet. Andere Fortpflanzungsorgane unbekannt.

Fig. 95. *Codium tomentosum* (Huds.) Stackh. *A* ein Teil vom Rindengewebe mit einem Macrogametangium (?); *B* Macrogameten (?). (Nach Thuret. *A* 65/1; *B* 330/1.)

18 Arten in den tropischen u. temperierten Meeren. *C. tomentosum* kommt an den Küsten Skandinaviens vor.

Sect. I. *Adhaerentia* J. Ag. Der Thallus nicht hohl, beinahe vollständig flächenförmig über das Substrat ausgespannt und an diesem festhängend, mit rundlichen Lappen am Rande. *C. adhaerens* (Cabrera) Ag. (= *Agardhia adhaerens* Cabrera).

Sect. II. *Bursae* J. Ag. Der Thallus kugelförmig und innen hohl. *C. Bursa* (L.) Ag.

Sect. III. *Tomentosa* J. Ag. Der Thallus cylindrisch, ausgestreckt, nicht hohl, mehr oder weniger regelmäßig dichotomisch verzweigt. *C. tomentosum* (Huds.) Stackh. (= *Spongodium dichotomum* Lamx.)

Sect. IV. *Elongata* J. Ag. Der Thallus plattgedrückt, ausgestreckt, nicht hohl, dichotomisch oder mehr od. weniger regelmäßig verzweigt. *C. elongatum* Ag.

Unsichere Gattungen.

Rhipidosiphon Mont. Der Thallus mit einem kurzen Stiel versehen, der unten Rhizoiden zeigt, flach, fächerförmig, 1zellig und aus einer einfachen Schicht von dichotomisch verzweigten und anostomosierenden Zellverzweigungen bestehend. Incrustiert von Kalk, 25—30 mm lang, möglicherweise ein junges Stadium einer anderen Siphonee.

1 Art im Meere um Java, *R. javensis* Mont.

Codiophyllum Gray. Das äußere Aussehen ist beinahe wie bei *Aurainvillea*, der obere, keilförmig zugeschärfte Teil des Thallus besteht aber aus kleinen, cylindrischen Röhren, die maschenförmig zusammengewachsen sind. Wahrscheinlich keine Alge, sondern eher eine Spongie.

Nur 1 Art, *C. natalense* Gray, im Meerwasser bei Port Natal.

Fossile Gattungen.

Ovulites Lamk. Diese Gattung, welche in Eocänsand bei Paris vorkommt, soll nach Munier-Chalmas sich mit *Penicillus* vereinen lassen, doch dürfte es zweifelhaft sein, ob sie nicht vielmehr als eine eigene, *Penicillus* nahestehende Gattung aufzufassen ist, von der gegenwärtig keine Repräsentanten leben.

Sphaerocodium Rothpletz Botan. Centralblatt. B. 41. Rundliche Körper von gewöhnlich nur bis $^1/_2$ cm großem Durchmesser, die aus einem dichten Geflecht von dünnen, nur 0,01 mm breiten, dichotom verzweigten Fäden einer einzigen Zelle bestehen. In concentrischen Zonen wächst ein Teil der Enden zu bis 0,2 mm breiten und bis 1 mm langen Schläuchen aus, welche zum Teil als seitliche Anhänge kugelförmige, sporangienähnliche Zellen von 0,4 mm Durchmesser tragen; zeigt sowohl zu *Codium*, als auch zu *Udotea* nahe Beziehungen.

1 Art, *S. Bornemanni* Rothpl., aus den Raibler Schichten der Ostalpen.

Valoniaceae

von

N. Wille.

Mit 18 Einzelbildern in 7 Figuren.

(Gedruckt im December 1890.)

Wichtigste Litteratur. C. Montagne, Troisième cent. de Plantes cell. exotiques nouv. (Ann. d. sc. nat. Sér. 2. Bot. T. 18. Paris 1842). — C. Nägeli, Die neuern Algensysteme. Zürich 1849. — Derbès et Solier, Sur les organes reproduct. d. algues (Ann. sc. nat. Sér. 3. Bot. T. 14. Paris 1850). — F. T. Kützing, Tabulae Phycologicae. Bd. 6, 7. Nordhausen 1856—1857. — W. Harvey, Nereis boreali-americana. III. (Smithson. Contrib. to knowledge. Vol. V. Washington 1857). — Derselbe, Phycologia Australica. Vol. 1—5. London 1858—1863. — A. Famintzin, Beitr. z. Kenntn. d. *Valonia utricularis* (Bot. Zeit. Leipz. 1860). — F. Schmitz, Beob. üb. d. vielkernigen Zellen d. *Siphonocladiaceen* (Festschr. d. naturf. Gesells. Halle 1879). — J. G. Agardh, Till Algernes Systematik. Nya bidr. 5 Afd. *Siphoneae* (Lunds Univ. Arskr. Bd. 23. Lund 1887). — G. Murray and L. A. Boodle, A struct. and syst. account of the genus *Struvea* (Annals of Botany. Vol. 2. No. 7. London 1888). — J. Reinke, Atlas deutscher Meeresalgen. I. Berlin 1889. — G. Murray, On a new genus of Chlorophyceae, Boodlea (Journ. of Linn. Soc. Bot. London 1889). — J. de Toni, Sylloge Algarum I. Patavii 1889, p. 357—384.

Merkmale. Der Thallus zeigt keine Differenzierung in Stamm und B. und besteht aus einer blasen- oder fadenförmigen, verzweigten Zelle, welche nur selten ungeteilt bleibt, fast stets entweder durch Querwände oder an der Basis der Verzweigungen geteilt ist; die Verzweigungen können zu einer blattartigen oder netzförmigen Scheibe verwachsen sein. Die vegetativen Zellen entwickeln sich direct zu Zoosporangien. Andere Fortpflanzungsorgane unbekannt.

Fig. 96. *Siphonocladus pusillus* (Kütz.) Hauck. Ganze Pfl. (Nach Schmitz, 4/1.)

Vegetationsorgane. Der Thallus, der bis einen oder mehrere Centimeter lang ist, variiert sehr in Form und Bau. Einzellig bleibt der Thallus nur bei *Apjohnia*, deren dicho-, tricho-, polytomische, cylindrische Verzweigungen nur durch Einschnürungen ohne Querwände von einander getrennt sind. Bei allen übrigen Gattungen wird der Thallus später mehrzellig. In der einfachsten Weise geschieht dies bei *Valonia*; hier sammeln sich an gewissen, mehr od. weniger regelmäßigen Stellen des 1zelligen, keulenförmigen Thallus später kleine chlorophyllreiche Protoplasmamassen an, grenzen sich mittelst einer uhrglasförmigen Querwand von dem übrigen Teil des Thallus ab und wachsen später zu Ästen von demselben Bau wie die Mutterzelle aus, die sich in der gleichen Weise weiter verzweigen können; auf dieselbe Art bildet die ursprüngliche Zelle eine Anzahl einzelliger Rhizoiden mit mehr oder weniger regelmäßiger Stellung. Bei *Dictyosphaeria* hat sich dieses Verhalten dahin weiter entwickelt, dass das ganze Innere der ursprünglichen Zelle sich in eine große Anzahl Tochterzellen teilt, von denen die inneren nach und nach absterben, während die äußeren (1—) 4 kurze Äste entwickeln, die sich dicht aneinanderlegen und solchergestalt eine aus polygonalen Zellen bestehende äußere

Schicht bilden. Indem sich dieses mehrere Male wiederholt und die inneren Zellen allmählich absterben, entsteht eine hohle Blase, die infolge äußerer Einwirkungen bersten kann, sodass der Thallus in älterem Stadium eine an der Basis durch Rhizoiden befestigte leere Schale mit unregelmäßigem Rande bildet. — Bei *Siphonocladus* (Fig. 96 und *Chamaedoris* (Fig. 100) erhebt sich von dem stark und unregelmäßig verzweigten vielzelligen Wurzelteil ein ursprünglich einzelliger Stamm, der bei *Siphonocladus* kurz und weniger von dem übrigen, schwach verzweigten Teil des Thallus geschieden, nachträglich durch

Fig. 97. *Anadyomene stellata* (Wulf.) Ag. *A* die Alge in nat. Gr.; *B* Stück aus dem Rande des Thallus; *C* einige Zellen, zu Zoosporangien umgebildet, aus welchen die Schwärmsporen ausgeschwärmt sind. (*A* nach Kützing; *B*, *C* nach Derbès et Solier, 50/1.)

Querwände gefächert ist, bei *Chamaedoris* aber 5—10 cm lang, einzellig, aber reichlich eingeschnürt und deutlich von dem aus dicht verfilzten Verzweigungen bestehenden Kopfe getrennt ist; bei beiden Gattungen sind die Verzweigungen beinahe niemals durch eine Querwand von der Mutterachse getrennt (wie es bei den *Confervoideae*, z. B. bei *Cladophora*, der Fall ist). — Bei der Unterabteilung *Anadyomeneae* endlich liegen alle Zellen in einer Ebene (mit Ausnahme von *Boodlea*) und der Thallus hat entweder die Form einer sitzenden unregelmäßigen Schale (*Microdictyon*) oder er ist mehr oder weniger deutlich gestielt und blattartig z. B. *Struvea*), dabei mit Ausnahme von *Anadyomene* netzfg. durchbrochen. Bei *Anadyomene* (Fig. 97) und *Cystodictyon* besteht der Thallus (von den Rhizoiden abgesehen) aus 2 Arten von Zellen; die einen sind lang, keulenfg., verzweigen sich fächerförmig und bilden die Rippen des Thallus; die anderen füllen die Zwischenräume zwischen den ersteren aus, sind senkrecht gegen jene gestellt, oval oder eckig, kurz oder haben lappenförmige Vorsprünge, die entweder über einander od. zwischen einander eingreifen. Bei den übrigen *Anadyomeneae* aber sind die Zellen der Platte von einerlei Art, nämlich cylindrisch oder beinahe oval, verzweigen sich im allgemeinen dicho-polytomisch in Äste,

die sich durch Querwände von der Mutterachse abgrenzen und an den Enden mit einander zusammengewachsen sind; bei *Struvea* sind die Verzweigungen fiederförmig angeordnet, bei *Microdictyon* aber bilden sich hier und da an den Hauptfäden Centra für eine nach allen Seiten gehende strahlenförmige Verzweigung.

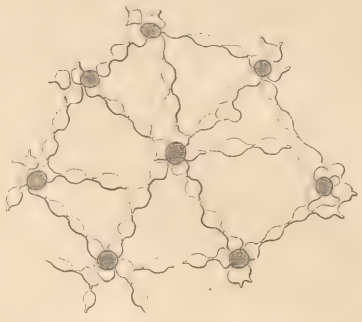


Fig. 98. *Siphonocladus Psyttaliensis* Schmitz. Stück einer netzförmig durchbrochenen Chlorophyllschicht; die Zellkerne sind dunkel gehalten und die Pyrenoide weggelassen. (Nach Schmitz.)

Die Zellen selbst sind im Hauptstamm und in dem unteren Theil der Verzweigungen von *Apjohnia*, im Stiel von *Struvea* und *Chamaedoris* mit ringförmigen, dichtstehenden Einschnürungen versehen, so dass die Zellwand aus einer großen Zahl von Ringen zusammengesetzt erscheint. Die Zellmembran ist im Allgemeinen ziemlich fest und nur selten schwach incrustiert. Bei den *Valonieae* bildet das Protoplasma eine dünne Bekleidung der Wand und enthält eine große Anzahl regelmäßig verteilter Zellkerne und längliche, eckige, scheibenförmige, oft in den älteren Teilen zu einer netzförmigen Wandbekleidung vereinigte Chromatophoren (Fig. 98) mit je 1 Pyrenoid. Bei den *Anadyomeneae* ist das Protoplasma nicht nur wandständig, sondern es durchsetzt noch als ein Netzwerk das Innere der Zelle; die Zellkerne sind in den Knotenpunkten der den Zellraum durchsetzenden Maschen wandständig und regelmäßig geordnet, stehen aber in keinem bestimmten Verhältnis zu der Anordnung der Pyrenoide; die Chromatophoren verhalten sich wie bei *Valonieae*, finden sich zuweilen aber auch in dem den Zellraum durchsetzenden Netzwerk; sie enthalten nicht sämtlich Pyrenoide, und die stärkebildenden Pyrenoide sind in den Zellen regelmäßig verteilt.

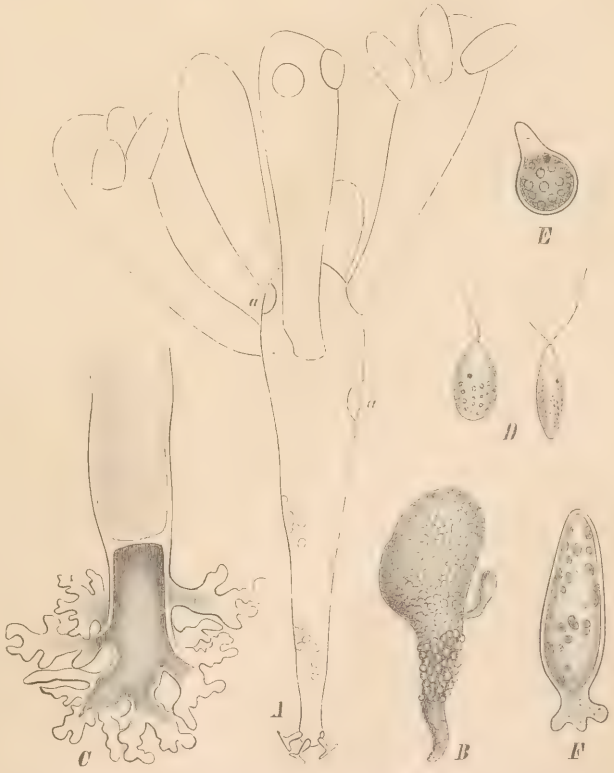


Fig. 99. *Valonia utricularis* (Roth) Ag. *A* ganze Pfl.: die schlauchförmige Stammzelle trägt an der Spitze 5 entwickelte Astzellen und 2 Randzellen (*a*, *a*), die noch nicht zu Seitenästen ausgewachsen sind; in der unteren Hälfte der Stammzelle finden sich kleine Randzellen in größerer Anzahl, vereinzelt oder gehäuft, und an der Basis sind 3 Randzellen zu klammerartigen Rhizoiden ausgewachsen (4/1); *B* Zelle, welche Schwärmsporen entwickelt; *C* Verzweigtes Ende eines alten Rhizoids; *D* Schwärmsporen; *E*, *F* keimende Schwärmsporen. (*A* nach Schmitz; *B*—*E* nach Famintzin.)

Ungeschlechtliche Fortpflanzung und vegetative Vermehrung. Die Schwärmsporenbildung ist nur bei *Valonia*, *Siphonocladus* (*Microdictyon?*) und *Anadyomene* bekannt; die Schwärmsporen entwickeln sich simultan; je eine um einen Zellkern entweder, mit Ausnahme der Rhizoiden, in allen vegetativen Zellen, so bei *Valonia* (Fig. 99) und *Siphonocladus*, oder in den kleineren Zellen, welche bei *Anadyomene* die Rippen des Thallus verbinden. Die Schwärmsporen sind eiförmig (Fig. 99 D) und haben an dem vorderen farblosen

Ende 2 Cilien und 1 roten Augenpunkt (*Valonia*); bei *Anadyomene* schwärmen sie durch ein rundes Loch an der Mitte des Zoosporangiums, bei den übrigen gewöhnlich durch mehrere runde Löcher aus.

Aplanosporen können bei *Valonia* und *Siphonocladus* auf künstliche Weise durch Verwundung erzeugt werden, indem dann derjenige Teil des Protoplasmas, der nicht absterbt, sich zu 1 oder mehreren Kugeln zusammenballt, die je 1 oder mehrere Zellkerne und dicht gedrängte Chlorophyllkörner enthalten, sich mit einer Membran umgeben und später zu neuen Pflanzen auswachsen können.

Geographische Verbreitung. Die *Valoniaceae* kommen ausschließlich im Meere und vorzugsweise in der Tropen vor. Verschiedene derselben finden sich auch an den Küsten von Australien und im Stillen Meere. Arten der Gattungen *Valonia*, *Siphonocladus*, *Microdictyon* und *Anadyomene* zeigen sich jedoch auch im Mittelmeer und *Valonia ovalis* (Lyngb.) Ag. sogar an den Küsten von Skandinavien.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die Familie schließt sich durch *Valonia* einerseits und *Codiolum* andererseits an die *Botrydiaceae* an, zeigt durch die ihr eigentümliche Fächerung der Zelle Ähnlichkeit mit den *Cladophoraceae*, mit denen vielleicht die Gruppe der *Anadyomeneae* durch *Struvea* in genetischer Beziehung stehen könnte.

Einteilung der Familie.

Am niedrigsten steht unzweifelhaft die Gruppe der *Valonieae*, in welcher die Gattung *Valonia* das Bindeglied zwischen den verschiedenen Gattungen bildet; die einfachsten *Valonia*-Arten bilden in ihrem vegetativen Bau eine Art Zwischenform zwischen *Codiolum* und *Bryopsis*, andere nähern sich sehr *Dictyosphaeria*, wieder andere *Siphonocladus*, und schließlich könnte *Apjohnia* als eine *Valonia* aufgefasst werden, bei der die Bildung der Querwand ausgeblieben ist. *Chamaedoris* schließt sich wahrscheinlich am nächsten an *Siphonocladus* an; zwar hat sie eine viel größere Stammzelle und eine viel reichere Verzweigung, die Verzweigungen aber finden auf die für *Siphonocladus* eigentümliche Weise statt, so dass der Ast durch keine Querwand von der Mutterachse abgegrenzt wird. Unter den *Anadyomeneae* steht unzweifelhaft *Struvea* am niedrigsten, doch ist die Frage die, ob sie sich an *Cladophora* oder an *Siphonocladus* anschließt, was sich ohne eine nähere Kenntnis der Fortpflanzungsorgane schwerlich entscheiden lässt. *Struvea* zeigt durch ihren Stiel, der lang und 1zellig ist und dichte ringförmige Einschnürungen hat, eine gewisse Ähnlichkeit mit *Chamaedoris*, was aber kaum eine nähere Verwandtschaft andeutet. *Microdictyon* schließt sich auf der einen Seite an *Struvea*, auf der anderen an *Cystodictyon*, eine Übergangsform zu *Anadyomene*, an, welche Form als die am höchsten stehende, bei der man die ausgeprägteste Differenzierung der Zellen antrifft, zu betrachten sein dürfte.

A. Der Thallus nicht blattartig . . . . . **I. Valonieae.**
  a. Der Thallus 1zellig, dicho- bis polytomisch verzweigt . . . . . **3. Apjohnia.**
  b. Der Thallus mit Querwänden, sei es in den Rhizoiden, dem Stamm, den Zweigen, oder an deren Basis.
    α. Die Äste durch Querwände vom Stamm abgegrenzt, im Übrigen keine Querwände.
      I. Nur farblose Fäden entspringen von der grünen, blasenförmigen Zelle **2. Blastophysa.**
      II. Die grüne Zelle sprosst in wiederholten Generationen.
        1. Die älteren Sprossgenerationen bleiben erhalten . . . . . **1. Valonia.**
        2. Durch Absterben der älteren Sprossgenerationen wird der Thallus zur Hohlkugel oder flachen Schale . . . . . **6. Dictyosphaeria.**
    β. Die Äste an der Basis ohne Scheidewand; Querwände im Stamm oder in den Ästen.
      I. Die Stammzelle kurz, die Äste wenig verzweigt, nicht verfilzt **4. Siphonocladus.**
      II. Die Stammzelle lang; der Kopf von reich verzweigten, verfilzten Fäden gebildet **5. Chamaedoris.**

B. Der Thallus blattartig, die Zellen unter sich zusammengewachsen.
  a. Der Thallus netzförmig durchbrochen . . . . . **II. Anadyomeneae.**
    α. Der Thallus gestielt . . . . . **7. Struvea.**
    β. Der Thallus sitzend.
      I. Nur einerlei Zellen, polygonale Maschen bildend . . . . **9. Microdictyon.**

II. Zweierlei Zellen, längere in den Rippen, kürzere dazwischen, runde oder ovale Maschen bildend . . . . . **10. Cystodictyon.**

b. Der Thallus nicht durchbrochen, mit zweierlei fest zusammenschließenden Zellen **11. Anadyomene.**

C. Der Thallus schwammig, aus verzweigten, nach allen Seiten gerichteten und mit Hapteren verbundenen Fäden bestehend . . . . . **8. Boodlea.**

I. Valonieae.

1. **Valonia** Ginn. (Fig. 99. (inclus. *Gastridium* Lyngb. und *Halicystis* Aresch.) Der Thallus nicht incrustiert, älter mehrzellig, ein oder mehrere Male schirm- oder büschelförmig verzweigt, an der Basis der Äste mit Wänden versehen, die Äste von verschiedener Ordnung, dem Hauptstamme gleichend und ohne ringförmige Einschnürungen. Die Rhizoide unregelmäßig gestellt, einzellig, und durch Wände vom Hauptstamme abgegrenzt. Die Schwärmsporen entstehen simultan, zumeist in unveränderten, einzelligen, kleinen Pflanzen, sie schwärmen durch zahlreiche runde Öffnungen in der Membran aus und entwickeln sich direct zu neuen Individuen. Aplanosporen können durch Verwundung der Zellen erzeugt werden. Befruchtung und andere Fortpflanzungsorgane unbekannt.

15—20 Arten im Meere, vorzugsweise in den tropischen Meeren, an den Küsten von Australien und der oceanischen Inseln sowie im Mittelmeere. Nur *V. ovalis* (Lyngb.) J. Ag. (= *Gastridium ovale* Lyngb.) kommt so weit nördlich wie an den Küsten von Skandinavien vor.

2. **Blastophysa** Reinke. Grüne Blasen von sehr verschiedener, oft mehrmals tief eingeschnittener Form, welche lange, farblose, wurzelhaarartige, durch Zellwände abgegrenzte Fäden, und außerdem büschelig stehende, lange, farblose Borsten tragen können; mitunter findet man auch eine zarte Wand quer durch das Innere der Blase gespannt. Die Zellwand kann zart oder gallertartig verdickt sein und ist dann manchmal nur local deutlich geschichtet. Dem vielkernigen, protoplasmatischen Wandbelege sind zahlreiche 5—6 seitige, plattenförmige Chromatophoren eingelagert, in einzelnen derselben findet man ein großes Pyrenoid. Befruchtung ist unbekannt. Die Pfl. vermehrt sich durch Teilung der Blase in zahlreiche Aplanosporen. Schwärmsporen kommen wahrscheinlich vor, sind aber noch nicht fertiggebildet beobachtet.

2 Arten an Algen oder alten *Zostera*-Blättern im Meereswasser in Europa. *B. rhizopus* Reinke mit und *B. arrhiza* Wille (n. sp. mscr.) ohne wurzelhaarartige Fäden und farblose Borsten.

Anm. „Es scheint mir gar nicht unmöglich, dass man *Blastophysa* auch den *Protococcoideae* anreihen könnte.

3. **Apjohnia** Harv. Der Thallus schwach incrustiert, dicho-polytomisch verzweigt, einzellig, aber mit starken Einschnürungen an den Verzweigungsstellen; die Äste in verschiedener Ordnung, ähneln dem Hauptstamm und haben gleich diesem an dem unteren Teil dichte, ringförmige Einschnürungen. Die Rhizoide sind durch keine Wände von dem Hauptstamm abgegrenzt und ohne Querwände. Fortpflanzungsorgane unbekannt.

1 Art im Meere, an den Küsten Australiens. *A. laetevirens* Harv. (= *Struvea scoparia* Kütz.)

4. **Siphonocladus** Schmitz (Fig. 96, 98 . Der Thallus nicht incrustiert, mehrzellig, ein oder mehrere Male unregelmäßig und mehr oder weniger dicht verzweigt, ohne Querwände an der Basis der Äste; die Äste sind ein- oder mehrzellig, ähnlich dem Hauptstamme und wie dieser ohne ringförmige Einschnürungen. Der Hauptstamm ist unten mit mehrzelligen, unregelmäßig verzweigten Rhizoiden befestigt. Die Schwärmsporen werden simultan in den Astzellen gebildet und schwärmen durch ein oder mehrere Löcher aus. Aplanosporen können nach Verwundung sich entwickeln. Befruchtung und andere Fortpflanzungsorgane unbekannt.

9 Arten im Mittelmeer und in den tropischen Meeren. *S. pusillus* (Kütz.) Hauck (= *Valonia pusilla* Kütz. = *Siphonocladus Wilbergi* Schmitz).

5. **Chamaedoris** Mont (Fig. 100) (incl. *Scopularia* Chauv. u. *Cephalothrix* Duchass.). Der cylindrische einzellige dicht mit Einschürungen versehene Stiel trägt oben einen rundlichen oder schalenförmigen Kopf, der aus dicht verfilzten, reich und unregelmäßig verzweigten, mehrzelligen Fäden besteht; unten hat der Stiel reich und unregelmäßig verzweigte, mehrzellige Rhizoide. Querwände an der Basis der Äste kommen im allgemeinen nicht vor. Fortpflanzungsorgane nicht bekannt.

4 Art in den tropischen Meeren, *Ch. annulata* Lamck. (= *Nesea annulata* Lamx.)

Fig. 100. *Chamaedoris annulata* Lamck. β *cupulata* Wittr. *A* ganzes Individuum in nat. Gr.; *B* Teil der Verzweigungen des Kopfes; *C* Teil eines Rhizoids. (*B*, *C* 6/1. Original.)

6. **Dictyosphaeria** Dcne. Der Thallus ist nicht incrustiert, im Alter mehrzellig, rund oder durch Zerreißen schalenförmig od. membranartig ausgebreitet und mittelst Rhizoiden an der Unterlage befestigt; nach dem Absterben der inneren Zellen besteht der Thallus aus einer einfachen Schicht von kantigen, dicht gedrängten Zellen, welche nach außen dicht stehende Äste entsenden, die zu einer ähnlichen Zellschicht verschmelzen, worauf auch hier die inneren Zellen absterben. Alle Fortpflanzungsorgane unbekannt.

3 Arten in den tropischen Meeren, an den Küsten Australiens und der oceanischen Inseln, z. B. *D. favulosa* (Ag.) Dcne. (= *Valonia favulosa* Ag.)

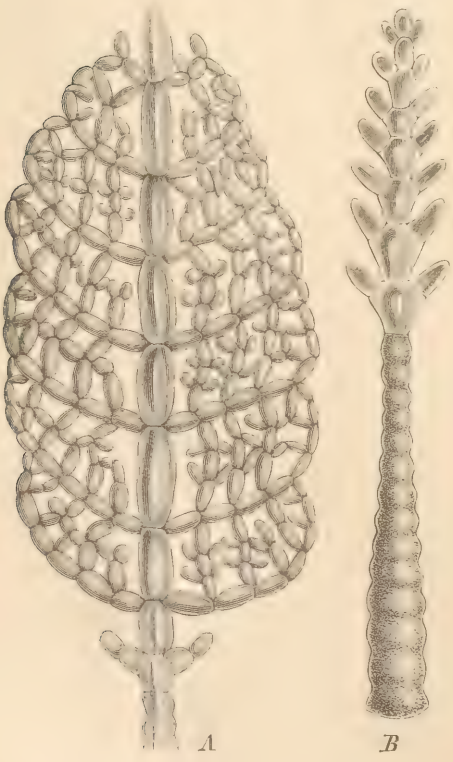


Fig. 101. *Struvea plumosa* Sond. *A* der Scheitel eines älteren, *B* eines jüngeren Thallus. (Nach Harvey.)

II. Anadyomeneae.

7. **Struvea** Sond. (Fig. 101) (incl. *Cormodictyon* Picc., *Phyllodictyon* Gray und *Pterodictyon* Gray). Der Thallus mit einem einfachen, oder verzweigten Stiel versehen, der unten mittelst mehrzelliger, unregelmäßig verzweigter Rhizoide befestigt ist. Der Stiel, welcher sich als Mittelrippe durch den Thallus fortsetzt, ist einzellig und zeigt starke Einschnürungen, so dass er aussieht, als ob er aus Ringen bestände. Der obere fahnenförmige Teil des Thallus besteht aus einem Netzwerk von wiederholt, beinahe rechtwinklig und trichotomisch verzweigten und mit einander zusammengewachsenen Fäden, die in einer Ebene liegen und an jeder

Verzweigung eine Querwand bilden. Der äußerste Teil der primären Äste ist nach vorne gekrümmt und mit dem folgenden Ast verwachsen, so dass die ganze Fahne umrahmt wird. Fortpflanzungsorgane unbekannt.

6 (?) im Meere lebende Arten in Australien, Neukaledonien, dem Golf von Mexiko und an den Canarischen Inseln. *S. delicatula* Kütz. (= *Pterodictyon anastomosans* Gray = *Cladophora anastomosans* Harv.)

8. **Boodlea** Murr. et de Toni. Thallus schwammig, aus mehrmals verzweigten, nach allen Seiten gerichteten und mit Hapteren verbundenen Fäden bestehend. Die Zellen sind cylindrisch und 2—10 mal länger als breit.

Nur 1 Art, *B. coacta* (Dickie) Murr. et de Toni (= *Cladophora coacta* Dickie) im Meereswasser an den Küsten von Japan und der Insel Mangaja.

9. **Microdictyon** Dcne. (Fig. 102) (inclus. *Dictylema* Rafinesq.) Der Thallus sitzend, mit kurzen Rhizoiden befestigt, trichterförmig oder unregelmäßig ausgebreitet, nur aus einer Art ungefähr gleichgeformter, cylindrischer Zellen bestehend, die von gewissen Centra in einer Ebene ausstrahlen und mit den Enden zusammengewachsen sind, sodass sie ein Netz von unregelmäßig eckigen Löchern bilden. Schwärmsporen können von allen Zellen gebildet werden.

Fig. 102. *Microdictyon Montagneanum* Gray. *A* die Alge in nat. Gr.; *B* ein Teil des Umkreises, die Verzweigung zeigend. (Nach Montagne, *B* 20/1.)

5 Arten, die an der Küste von Australien, den Sandwichs- und Freundschaftsinseln, ferner an den Küsten von Südafrika, im Roten Meere und in den wärmeren Teilen des Atlantischen Meeres vorkommen, sowie 1 Art, *M. umbilicatum* (Velley) Zanard., noch im Adriatischen Meere.

10. **Cystodictyon** Gray (inclus. *Macrodictyon* Gray). Weicht von der vorigen Gattung durch 2 Arten von Zellen ab, nämlich längere, cylindrische, dicho-polytomisch verzweigte, die eine Art Rippen bilden, indem sie einzeln laufen, und kürzere, unregelmäßig eckige Zellen, welche die Zwischenräume nicht ganz ausfüllen und zwischen sich größere oder kleinere, runde oder ovale Löcher offen lassen. Fortpflanzungsorgane unbekannt.

2 Arten im Malayischen Archipel und an den Sandwichsinseln, *C. Leclancherii* (Dcne.) Gray (= *Anadyomene* (?) *Lechlancherii* Dcne.).

11. **Anadyomene** Lamx. (Fig. 97) (inclus. *Calonema* Gray, *Grayemma* Gray und *Stenocystis* Gray). Der Thallus nicht durchlöchert, blattförmig, ganz oder gelappt, oft zu mehreren an einem kurzen Stiel sitzend, der an der Unterlage mittelst mehrerer verzweigter Rhizoide befestigt ist. 2 Arten von Zellen, nämlich längere, ovale oder keulenförmige in den Rippen des Thallus, teils kurze, ovale, eckige oder gelappte, die federförmig von den Seiten der Rippen ausstrahlen und die Zwischenräume zwischen ihnen ausfüllen, dies oft als eine doppelte Schicht von Querbalken, die sogar über die Rippen hinübergreifen und den ganzen Thallus mit einer Rindenschicht aus polyedrischen Zellen bekleiden können. In diesen kurzen Querzellen werden durch simultane Teilung eine große Anzahl von Schwärmsporen gebildet, die durch ein rundes Loch in der Mitte austreten.

6 oder 7 Arten in den tropischen Meeren, an den Küsten von Australien, an den oceanischen Inseln und an den Küsten des Mittelmeeres.

Sect. I. *Ecorticatae.* Der Thallus ohne Rindenschicht. *A. stellata* (Wulf.) Ag.

Sect. II. *Corticatae.* Der Thallus mit Rinde, die eine besondere äußere Schicht bildet. *A. Brownii* (Gray) J. G. Ag. (= *Calonema Brownii* Gray).

Zweifelhafte Gattung.

Talarodictyon Endl. Der Thallus ist grün, gelatinös, an Klippen festgewachsen, sitzend, beinahe kugelförmig, sackförmig und aus mehrzelligen Fäden bestehend, die netzförmig verzweigt sind und oben an der Kante des Thallus aufrechte, linienförmige Bänder bilden, die an der Spitze zu einer einfachen oder vielarmigen Handhabe vereinigt sind.

Diese Pfl. ist in dem Meere bei Nagasaki nach unterseeischen vulcanischen Ausbrüchen mit mehreren anderen Algen zusammen aufgeschwemmt gefunden worden; zu welcher Abteilung der Algen sie aber zu rechnen oder ob sie wirklich als eine Alge aufzufassen ist, dieses lässt sich nach der Beschreibung unmöglich entscheiden. Endlicher reiht sie unmittelbar an *Microdictyon* an.

Dasycladaceae

von

N. Wille.

Mit 23 Einzelbildern in 6 Figuren.

(Gedruckt im December 1890.)

Wichtigste Litteratur. J. V. Lamouroux, Histoire des Polypiers coralligères flexibles. Caën 1816. — J. Decaisne, Ess. s. une Classification d. Algues et de Polypiers calcifères. Paris 1842. — A. Derbès et A. J. J. Solier, Mém. s. q. points d. l. physiol. d. algues (Suppl. a. Comptes Rendus. P. 1. Paris 1856. — F. T. Kützing, Tabulae Phycologicae. Bd. 6, 7. Nordhausen 1856—1857. — W. Harvey, *Nereis Boreali-Americana.* III (Smithson. Contrib. to Knowledge. V. Washington 1857). — Derselbe, Phycologia Australica. Vol. 1—5. London 1858—1863. — M. Woronin, Rech. s. l. algues marines *Acetabularia* Lamx. et *Espera* Dcne. (Ann. sc. nat. Sér. 4. Bot. T. 16. Paris 1862). — W. Sonder, Die Algen des tropischen Australiens (Abh. a. d. Geb. d. Naturw. Bd. 5. Abt. 2. Hamburg 1871). — Munier-Chalmas, Observ. s. l. Algues calcaires appart. au groupe d. Siphonées verticill. (Comptes Rendus. T. 85. Paris 1877). — A. de Bary u. E. Strasburger, Acetabularia mediterranea (Bot. Zeitung, Jahrg. 35. Leipz. 1877). — G. Berthold, Die geschlechtl. Fortpflanzung v. *Dasycladus clavaeformis* Ag. (Göttinger Nachrichten 1880). — J. G. Agardh, Till Algernas Systematik. Nya bidr., 5 afdeln. *Siphoneae* (Lunds Univ. Arsskr. Bd. 23. Lund 1887). — C. Cramer, Üb. die verticill. Siphoneen, besonders Neomesis und Cymopolia (Denkschr. d. schweiz. naturf. Ges. Bd. 30. Zürich 1887). — H. Solms-Laubach, Einleitung in die Paläophytologie. Leipz. 1887. — J. de Toni, Sylloge Algarum I. Patavii 1889. p. 409—423.

Merkmale. Der Thallus besteht aus einer axilen, lang gestreckten Zelle, die keine Querwände hat, unten mittelst Rhizoiden befestigt ist und acropetal Quirle von gegliederten, einfachen oder verzweigten Blättern mit begrenztem Wachstum hervorbringt. In fertilen Blättern werden entweder direct Gameten entwickelt oder auch erst Aplanosporen gebildet, die sich späterhin in Gametangien umwandeln. Die Befruchtung ist eine Gametencopulation. Schwärmsporen (?) und Akineten fehlen.

Vegetationsorgane. Der Thallus, der eine Länge von 1—10 cm hat, ist einfach oder dichotomisch in einer Ebene verzweigt (z. B. *Cymopolia*, Fig. 103); die querwandlose, zuweilen hier und da schwach eingeschnürte Stammzelle (*Cymopolia*, Fig. 103) ist an der Basis durch querwandlose Rhizoidfortsätze befestigt, wächst an ihrer Spitze unbegrenzt fort und bringt acropetal Quirle von einer größeren oder geringeren Anzahl von

einfachen oder verzweigten, oft mehrzelligen Seitenästen mit begrenztem Wachstum (Blättern) hervor, die wenigstens ursprünglich mit der Stammzelle in offener Verbindung stehen, später aber abfallen können und dann eine von einem Cellulosepfropfen geschlossene Narbe zurücklassen.

Bei den *Acetabularieae* sind die B. von zweierlei Art, in verschiedene Quirle geordnet, teils steril, haarförmig, dicho-polytomisch geteilt, mehrzellig, teils fertil, einfach, keulenförmig, in offener Communication mit der Stammzelle und entweder frei (*Polyphysa, Halicoryne*) oder zu einem Schirm zusammengewachsen (*Acetabularia*). Bei den *Dasycladeae* hingegen sind (mit Ausnahme von *Cymopolia*) alle Blätter verzweigt und fruchtbar; die angeschwollenen ovalen oder kugeligen Sporangien (oder Gametangien) stehen endständig oder seitenständig an einem ein- oder mehrfach dicho- bis polytomisch verzweigten B. (nur bei *Cymopolia* stehen außerdem am oberen Ende jedes Gliedes Quirle von sterilen, nicht oder wenig verzweigten, nicht incrustierten Blättern) (Fig. 103). Jene sterilen Zweige der Blätter sind entweder nach außen verschmälert, so dass sie nicht enge unter sich zusammenschließen (*Dasycladus, Chlorocladus, Botryophora*), oder sie

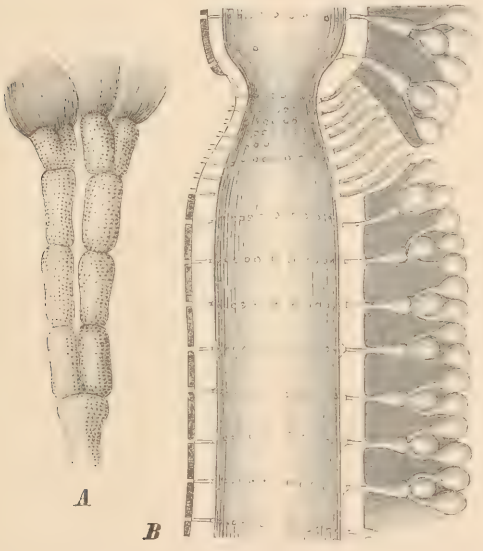


Fig. 103. *Cymopolia barbata* (L.) Harv. *A* wenig vergrößertes Habitusbild eines kleinen Stückes der Pfl.; *B* Längsschnitt derselben, eine der unverkalkten Gliederungsstellen des Stammes umfassend. An dieser Stelle sind die seitlichen Quirlglieder unverzweigt und enden mit einer Narbe, die früher je eines der verzweigten Haare getragen hat. So weit die Glieder verkalkt sind, tragen alle Wirtelblätter ein terminales Sporangium und 4—6 Blattzweige 2. Ordnung, die an der Spitze blasenförmig anschwellen. Die Ausdehnung der Verkalkung ist durch dunkle Schattierung angedeutet. (Nach Solms-Laubach.)

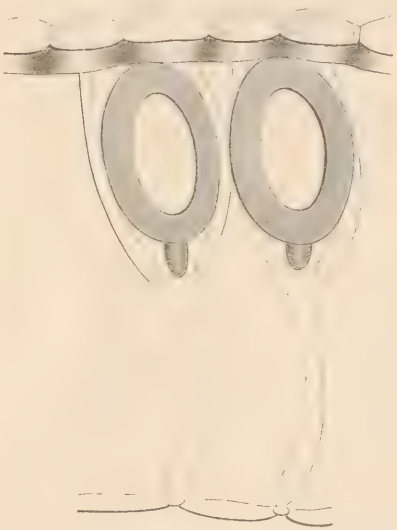


Fig. 104. *Neomeris Kelleri* Cramer. Stück von einem Längsschnitt durch ein nicht entkalktes Individuum, die continuierliche Kalkschicht an der Innenseite des Rindengewebes zeigend, an welches sich 2 Sporangien umgebende Kalkschalen schließen, die schräg durchschnitten sind, sodass die Verbindung der Sporangien mit dem Sporangienstiel nicht zu sehen ist. (Nach Cramer, 80/1.)

schließen durch Anschwellung der Endverzweigungen so dicht an einander, dass sie eine zusammenhängende, in der Oberflächenansicht aus 6eckigen Feldern bestehende, stark mit Kalk incrustierte Rindenschicht bilden (*Neomeris* Fig. 104, *Bornetella, Cymopolia* Fig. 103). Auf diesen angeschwollenen Blattenden sitzen in jüngerem Zustande einzelne einfach oder dichotomisch verzweigte, mehrzellige Haare, welche die jungen Stammspitzen büschelförmig umgeben (*Neomeris, Cymopolia*, Fig. 103), später aber abfallen und nur eine sehr kleine N. zurücklassen.

Häufig besteht das Individuum nur aus einer einzigen Zelle, deren verschiedene Verzweigungen oder Abschnitte durch schmälere oder breitere Poren mit einander in offener Verbindung stehen, diese Poren können aber mitunter durch einen Cellulosekörper

oder eine Querwand geschlossen werden, so dass mehrere Zellen entstehen (z. B. die obengenannten Haare bei *Neomeris* und *Cymopolia*); auf ganz dieselbe Weise werden auch die Gametangien bei *Dasycladus* durch Cellulosekörper von dem übrigen Teil der Pfl. abgegrenzt. Die Zellen enthalten ein wandständiges Protoplasma, in dem sich zahlreiche Zellkerne und zahlreiche kleine elliptische oder ovale, flachgedrückte Chromatophoren finden, die ein kleines Pyrenoid umschließen. Stärke ist ein allgemeiner Inhaltsbestandteil, doch finden sich außerdem bei *Polyphysa*, *Acetabularia* und *Botryophora* auch Inulin und Eiweißkrystalloide.

Vegetative Vermehrung. Schwärmsporen scheinen gänzlich zu fehlen, und da die Aplanosporen zu Gametangien werden, dürften alle ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorgane fehlen. Bei *Acetabularia* kann der untere Teil des Thallus, der von dem oberen sich durch eine Querwand abgrenzt, überwintern; dieser überwinternde Teil besteht aus einem incrustierten, unregelmäßig und quirlig verzweigten Fuß (Fig. 105 *D*, *f* und einer dünnwandigen, mehr oder weniger gelappten und verzweigten Basalblase, die Reservenahrung enthält und erst im kommenden Frühling zu einem cylindrischen Faden auswächst.

Die Befruchtung ist als Copulation von Gameten nur bei *Acetabularia* und *Dasycladus* bekannt. Bei *Dasycladus* entstehen die Gameten in großer Anzahl aus dem wandständigen

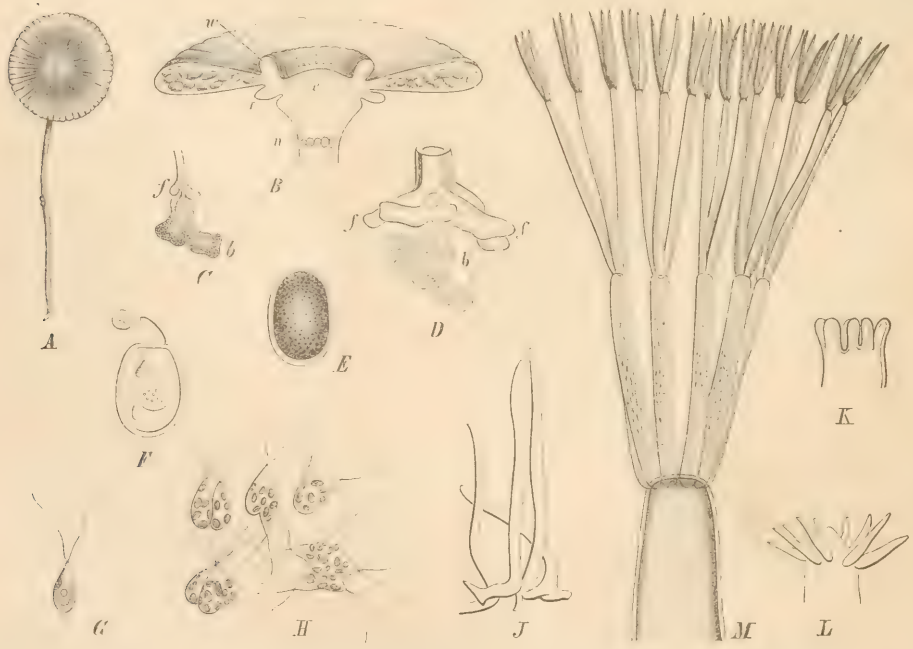


Fig. 105. *Acetabularia mediterranea* Lamx. *A* ein Individuum in nat. Gr.; *B* halbschematische Darstellung des Schirmes, *n* Blattnarben, *r* rudimentärer Blattquirl unter dem fertilen Schirm, *w* Ring oberhalb des fertilen Schirmes mit concentrischen Blattnarben; *C*, *D* der untere Teil mit Rhizoiden; *f* der Fuß, *b* die Basalblase (20/1); *E* Aplanosporen, die später zu einem Gametangium umgebildet werden; *F* Entleerung des Gametangiums (120/1); *G* Gamet; *H* verschiedene Form der Gametencopulation (600/1); *J* junge Pfl., aus Zygoten hervorgegangen; (120/1); *K*, *L* Anlage des ersten Blattquirls an der Spitze eines jungen Individuums (90/1); *M* beinahe fertig gebildeter Haarquirl an der Spitze eines jungen Individuums (95/1). (*A* nach Woronin, *B* nach Falkenberg, *C*—*M* nach de Bary und Strasburger.)

Inhalt in den terminalen Gametangien, die durch einen Cellulosepfropfen von dem übrigen Teil der Pfl. abgegrenzt sind, und treten durch einen Riss aus. Die Gameten sind gleichförmig, stark abgeplattet und, von der breiten Seite gesehen, herzförmig; sie haben 2 Cilien an 1 farblosen Fleck mitten an der vorderen breiten Seite, ermangeln aber des

roten Augenfleckes. Es können nur Gameten von 2 verschiedenen Individuen copulieren. Vielleicht kann auch Parthenogenesis vorkommen. Bei *Acetabularia* (Fig. 105) gehen die Gameten aus den Aplanosporen hervor, die zu je 40—80 simultan in den fertilen B. entstehen; diese Aplanosporen werden durch Zerbrechen des Schirmes frei und beginnen nach Verlauf von 1—3 Monaten zu keimen, indem sich ihr wandständiger Inhalt direct zu einer großen Anzahl von Gameten umbildet, die durch einen runden Deckel frei werden. Die Gameten sind von gleicher Form und eiförmig, haben 2 Cilien an dem spitzen vorderen farblosen Ende und einen roten Augenfleck. Sie können zu 2—4 und sogar in umgekehrter Stellung copulieren, jedoch nur dann, wenn sie in 2 verschiedenen Gametangien entstanden sind. Da man die Umbildung der Aplanospore in ein Gametangium als eine eigene geschlechtliche Generation auffassen kann, kann man hier von einem Generationswechsel sprechen.

Es ist zwar bei *Polyphysa*, *Halicoryne*, *Chlorocladus*, *Botryophora* und *Bornetella*, wo in den Sporangien mehrere runde, membranbekleidete Aplanosporen gebildet werden, wahrscheinlich, dass die Aplanosporen sich zu Gametangien entwickeln und die Befruchtung wie bei *Acetabularia* stattfindet, doch ist dies noch nicht beobachtet worden. Bei *Cymopolia* weiß man nicht, ob in den Sporangien Aplanosporen oder direct Gameten gebildet werden, und bei *Neomeris* entsteht in den Sporangien nur je eine einzige Spore, über deren weitere Entwickelung nichts bekannt ist.

Die Keimung ist nur sicher für die Zygoten bei *Acetabularia* bekannt, welche direct zu einer neuen Pfl. auswachsen; wahrscheinlich ist dies auch bei *Dasycladus* der Fall.

Geographische Verbreitung. Die D. gehören den tropischen und subtropischen Meeren an, erstrecken sich aber nördlich bis zum Adriatischem Meere.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die *Dasycladaceen* bilden offenbar eine einheitliche Familie, doch ist es sehr schwer, mit einem größeren Grad von Wahrscheinlichkeit anzugeben, an welche anderen *Siphoneae* diese Familie sich anschließt: wahrscheinlich sind dies die *Valoniaceae*, und dann vielleicht in erster Reihe solche Formen derselben wie *Siphonocladus* oder *Chamaedoris*.

Fossile Formen. Die fossilen *Dasycladaceae* sind gegenwärtig noch ziemlich unbekannt; doch hat man auf Grund der Structur der erhalten gebliebenen Kalkskelette eine Anzahl Formen mit nun lebenden oder ausgestorbenen nahestehenden Gattungen identificieren können; dass gleichwohl noch vieles erübrigt, zeigt das von Munier-Chalmas angefertigte Namenverzeichnis, mit dem sich aber wenig anfangen lässt, so lange die Beschreibung zu den dort aufgestellten neuen Gattungen fehlt.

Einige Gattungen wie *Cylocrinus* aus der silurischen, *Coelotrochium* und *Receptaculites* aus der devonischen und *Goniolina* aus der Jura-Formation nehmen bis auf weiteres eine sehr zweifelhafte Stellung ein, indem es zwar möglich ist, dass sie Siphoneen sind, sie sich aber mit ebenso großer oder noch größerer Wahrscheinlichkeit in das Tierreich einreihen lassen.

Einteilung der Familie.

Wenn wir mit *Polyphysa* beginnen, so schließt sich an diese Gattung auf der einen Seite als höher entwickelte Form mit zusammengewachsenen Blättern *Acetabularia* und auf der anderen *Halicoryne* an, welche letztere Form mit ihren vielen Quirlen den Übergang zu den *Dasycladeae*, speciell zu verschiedenen fossilen Gattungen derselben, wie *Munieria*, *Diplopora* und *Gyroporella*, und von den jetzt lebenden Gattungen der Familie zu solchen Formen bildet, von denen sich annehmen lässt, dass sie Aplanosporen haben, was z. B. mit *Chlorocladus* der Fall ist. An diese Gattung nun schließen sich wieder auf der einen Seite *Dasycladus*, wo die Aplanosporenbildung übersprungen ist, so dass dort direct Gameten gebildet werden, und auf der anderen *Botryophora*, die sich durch seitenständige Sporangien *Bornetella* nähert, an welche sich wieder *Neomeris* und die in mehreren Hinsichten abweichende Gattung *Cymopolia* schließt; in letzterer dürfte die am höchsten stehende aller gegenwärtig bekannten D. zu erblicken sein.

A. Sterile und fertile Blätter verschieden, letztere unverzweigt, Aplanosporen bildend **I. Acetabularieae.**
  a. Fertile Blätter unter sich frei.
    α. Fertile Blätter nur einen Quirl bildend . . . . . **1. Polyphysa.**
    β. Fertile Blätter mehrere gleichzeitige Quirle bildend . . . . . **2. Halicoryne.**
  b. Fertile Blätter zu einem Schirm zusammengewachsen. . . . . **3. Acetabularia.**
B. Alle (oder fast alle) Blätter fertil, mit sterilen Auszweigungen . . **II. Dasycladeae.**
  a. Pfl. nicht incrustiert.
    α. Terminale Gametangien . . . . . **4. Dasycladus.**
    β. Im fertilen Blattteil Aplanosporen
      I. Fertile Blattteile endständig . . . . . **5. Chlorocladus.**
      II. Fertile Blattteile seitlich . . . . . **6. Botryophora.**
  b. Pfl. mit Kalk incrustiert.
    α. Stamm unverzweigt.
      I. Blätter nur einmal verzweigt, im endständigen Teil eine Spore . **7. Neomeris.**
      II. Blätter 2—3fach verzweigt, fertiler Teil seitlich mit mehreren Sporen **8. Bornetella.**
    β. Stamm dichotomisch verzweigt . . . . . **9. Cymopolia.**

1. **Polyphysa** (Lam.) Lamx. Fig. 106). Der nicht oder nur schwach incrustierte Stamm besteht aus einer cylindrischen, unverzweigten, mittelst Rhizoide befestigten Zelle, die hier und da knotenförmig angeschwollen ist, und quirlständige B. oder Narben von solchen trägt. Die B. sind von zweierlei Art, sterile und fertile. Die sterilen B. sind polytomisch 2- bis 3fach verzweigt (Fig. 106 *c*). Die fertilen B. bilden zu 8—12 einen Quirl, sind keulenförmig, von einander vollständig getrennt und stehen in offener Verbindung mit dem Stamm, an dem sie durch ein angeschwollenes Zwischenstück befestigt sind, das einen kleinen Auswuchs trägt (Fig. 106 *B*). In jedem fertilen B. entsteht eine große Zahl von runden Aplanosporen, deren weitere Entwickelung unbekannt ist. Andere Fortpflanzungsorgane unbekannt.

Fig. 106. *Polyphysa peniculus* (R. Br.) Ag. *A* Spitze eines Individuums mit fertilen Blättern; *B* Spitze eines Individuums, den Vegetationspunkt und die angeschwollene Basis der fertilen Blätter zeigend, welche oben einen kleinen, seitenständigen Auswuchs (*b*) zeigt; *C* Teil eines sterilen Blattes; *D* Aplanosporen, von denen eine 2teilig ist. (Nach Agardh.)

2 Arten, *P. peniculus* (R. Br.) Ag. und *P. Cliftoni* Harv., beide an den Küsten von Australien vorkommend.

2. **Halicoryne** Harv. (inclus. *Pleiophysa* Sond.) Weicht von vor. Gattung dadurch ab, dass die fertilen Blattquirle zu mehreren über einander stehen und deren lanzettliche B. (12 oder vielleicht mehrere) an der Spitze schwach einwärts gebogen sind. Sterile B. kommen wahrscheinlich vor, doch ist nichts über sie bekannt.

1 Art, *H. Wrightii* Harv., an den Lio-Choo-Inseln.

3. **Acetabularia** Lamx. (Fig. 105) (inclus. *Acetabulum* Lamk., *Olivia* Bert. und *Tabularia* Gmelin). Der stark incrustierte, im allgemeinen einfache cylindrische dünne Stamm, der unten mittelst unregelmäßig verzweigter Rhizoide befestigt ist, trägt oben einen oder mehrere kreisrunde Schirme, die aus je 20—100 mit einander zusammengewachsenen, keulenförmigen fertilen Blättern bestehen, welche mit der Stielzelle in offener Verbindung stehen. An der Basis des Schirmes, sowie zwischen diesem und dem nabel-

förmigen Vegetationspunkt stehen Kreise von Erhöhungen mit den Narben der frühzeitig abfallenden sterilen Blätter. Diese sterilen B. sind 2—4mal verzweigt und bestehen aus 2—7 cylindrischen, durch Querwände abgegrenzten Zellen. In den fertilen B. werden zahlreiche Aplanosporen gebildet, die durch Zerbrechen des Schirmes frei werden und sich sodann zu Gametangien umbilden. Die Gameten, welche in großer Zahl gebildet werden, bilden durch Copulation eine Zygote, die unmittelbar zu einer neuen Pfl. auswächst.

7—8 Arten in den tropischen Meeren und an den Küsten Australiens, 1 davon, die wohlbekannte *A. mediterranea* Lamx., im Mittelmeer.

Eine den lebenden sehr ähnliche Art im miocänen Kalk in der Krim.

II. Dasycladeae.

4. **Dasycladus** Ag. (Fig. 107) (inclus. *Myrsidrum* Bory). Der Stamm unverzweigt, cylindrisch-keulenförmig, schwammig, nicht incrustiert, besteht aus einer dickwandigen, fadenförmigen, querwandlosen Stammzelle ohne starke Einschnürungen, die an der Basis eine gelappte Haptere bildet und oben dicht stehende Quirle von je ungefähr 12 B. trägt; diese B. teilen sich schirmförmig einige Male mit nach außen sowohl an Zahl wie an Länge abnehmenden Verzweigungen, die je eine besondere Zelle bilden. Die Chromatophoren sind in großer Anzahl vorhanden, oval oder elliptisch, von der Seite gesehen zusammengedrückt und enthalten ein kleines Pyrenoid. Die Gametangien sind groß und kugelförmig und entstehen einzeln an der Spitze der Quirlb., umgeben von den Blattverzweigungen der 2. Ordnung. Die Gameten copulieren. Andere Fortpflanzungsweisen und die Keimung der Zygote unbekannt.

1 Art, *D. clavaeformis* (Roth) Ag. (= *Fucus vermicularis* Bert.), im Mittelmeer, bei Madeira und den Canarischen Inseln.

5. **Chlorocladus** Sonder. Weicht von *Dasycladus* dadurch ab, dass die obersten Blattquirle weiche Haarpinsel bilden und nur di-trichotomisch verzweigt sind, die terminalen Sporangien von 4 sterilen, dichotomisch geteilten Blattverzweigungen umgeben. In den runden Sporangien werden zahlreiche, runde, von einer Membran umgebene Aplanosporen (Gametangien?) gebildet, über deren spätere Entwickelung nichts bekannt ist.

1 Art, *C. australasicus* Sonder (= *Eudasycladus australasicus* Cramer), an den Küsten der wärmeren Teile von Australien.

6. **Botryophora** J. G. Ag. (non *Botryophora* Bompard; incl. *Coccocladus* Cramer). Unterscheidet sich von den vorigen Gattungen durch weiter von einander getrennte und längere, aber etwas steife, di-trichotomisch verzweigte Blattquirle. Die Sporangien sind rund, seitenständig (selten scheinbar terminal), sitzen zu 2—4 zusammen an der Basis der Blattverzweigungen und enthalten eine große Anzahl runder, membranbekleideter Aplanosporen (Gametangien?), über deren spätere Entwickelung nichts bekannt ist.

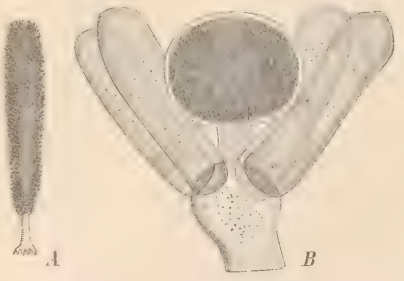


Fig. 107. *Dasycladus clavaeformis* (Roth) Ag. *A* ein Individuum in nat. Gr.; *B* Stück von einem Blatte mit Gametangium und ohne die äußersten sterilen Blattabschnitte. (*A* nach Hauck, *B* nach Derbès und Solier, 52/1.)

1 Art, *B. occidentalis* (Harv.) J. G. Ag. (= *Dasycladus occidentalis* Harv.), in dem mexikanischen Golf und an den Bahamainseln.

Da bezüglich der Fortpflanzungsorgane von *Chlorocladus* und *Botryophora* noch großer Zweifel herrscht, so ist es möglich, dass diese beiden Arten vielleicht später mit *Dasycladus* zu einer Gattung vereinigt werden, wie es bereits von Cramer geschehen ist.

7. **Neomeris** Lamx. (Fig. 108). Der Stamm, ungeteilt, cylindrisch-keulenförmig und stark incrustiert, besteht aus einer dickwandigen, fadenförmigen und querwandlosen Stammzelle ohne Einschnürungen, die an der Basis ein gelapptes Haftorgan bildet und sehr dicht stehende, gleichartige Quirle von 32—80 B. trägt. Die B. oben in der Regel

mit 1 kurzgestielten terminalen Sporangium und 2 sterilen, in einer verticalen Ebene stehenden Blattverzweigungen, die an der Spitze blasenförmig angeschwollen, und einem zu einschichtigen, von außen gesehen, aus 6eckigen Facetten bestehenden Rindengewebe zusammenschließen, die in deutliche Querreihen geordnet sind und in jüngerem Zustand ein einfaches oder gewöhnlich dichotomisch verzweigtes, wenigzelliges, bald abfallendes Haar tragen. Das Sporangium ist oval-keulenförmig und bringt eine einzige Spore hervor, über deren weitere Entwickelung ebensowenig etwas bekannt ist wie über andere Fortpflanzungsweisen.

Fig. 103. *Neomeris Kelleri* Cramer. *A* einige Individuen in nat. Gr.; *B* Längsschnitt durch die Spitze eines entkalkten Individuums. (Nach Cramer, 50/1.)

4 (?) Arten in den tropischen Meeren, von welchen *N. dumetosa* Lamx. in Westindien und an den Freundschaftsinseln, und *N. Kelleri* Cramer auf Madagaskar.

Fossile Formen (hierher *Decaisnella* Mun.-Chalm. und *Haploporella* Gümb. z. T.) kommen im Eocän bei Paris und im Miocän in Ungarn vor.

8. **Bornetella** Mun.-Chalmas. Weicht von vor. Gattung dadurch ab, dass die Blätter 2- oder 3-) mal strahlenförmig verzweigt und die Sporangien nicht terminal sind, sondern aus seitenständigen, keulenförmigen Blattlappen entstehen und mehrere runde Sporen enthalten, deren Inhalt später sich wieder zu einer Menge runder, membranbekleideter Sporen umzubilden scheint.

2 Arten. *B. nitida* (Harv.) Mun.-Chalm. von den Freundschaftsinseln und Australien und möglicherweise auch *B. capitata* (Harv.) J. G. Ag. (= *Neomeris capitata* Harv.) von den Freundschaftsinseln.

9. **Cymopolia** Lamx. (Fig. 103). Der Stamm ist mehrfach dichotomisch in einer Ebene verzweigt; jeder Ast besteht aus einer Reihe cylindrischer, incrustierter Glieder, die durch eingeschnürte, kurze, biegsame, nicht incrustierte Zwischenstücke zusammenhängen, in denen die Verzweigung stattfindet. Die Astspitzen sind von einem Pinsel von bis 3 mal polytomisch verzweigten mehrzelligen Haaren umgeben. Die Äste sind dicht mit Quirlen von zweierlei Blättern besetzt, an den Zwischengliedern sterile unverzweigte cylindrische, nach oben successiv kürzer werdende B., die an der Spitze die erwähnten Haare tragen, an den incrustierten Gliedern hingegen die fertilen verzweigten B.; diese sind am Grunde blasenförmig angeschwollen und tragen terminal je 1 eiförmiges Sporangium, das durch keine Querwand abgegrenzt ist; und rund um dasselbe entspringen 4—6 nach außen zu angeschwollene, sterile Blattverzweigungen, die zu einem zusammenhängenden Rindengewebe zusammenschließen, dessen Facetten jedoch unregelmäßig angeordnet sind; der Raum zwischen diesem Rindengewebe und der Stammzelle ist ursprünglich von einer Schleimmasse erfüllt, die aber später verkalkt. Über Sporen und andere Fortpflanzungsorgane ist gegenwärtig noch nichts bekannt.

2 Arten, *C. barbata* (L.) Harv., in dem Golf von Mexiko, an den Canarischen Inseln und bei Cadix in Spanien, und *C. mexicana* J. G. Ag. nur in dem Golf von Mexiko.

Fossile Arten (hierher *Dactyloporella* Gümb. und *Polytrypa* Defr.) kommen im Eocän bei Paris vor.

Fossile Gattungen.

1. **Acicularia** d'Arch. Diese Gattung steht *Acetabularia* nahe, bildet aber den Übergang zu den *Dasycladeae*. Kommt im Grobkalk bei Paris vor.

2. **Munieria** v. Hantk. scheint eine Zwischenform zwischen *Halicoryne* und den *Dasycladeae* zu bilden, kommt in der Kreideformation in Ungarn vor.

3. **Gyroporella** Gümb. (inclus. *Diplopora* Schafh., *Gastrochaena* Stopp. und möglicherweise *Gümbelina* Mun.-Chalm). Von dieser Gattung, die in ihrem Äußeren etwas an *Neomeris* erinnert, aber einen bei weitem nicht so hoch entwickelten Bau hat, finden sich mehrere Arten, die zuerst in der Permischen Periode auftreten und in den Trias-Kalksteinen von den Alpen bis nach Ungarn, sowie in der Kreideformation des Libanon vorkommen.

4. **Triploporella** Steinm. kommt in der Kreideformation in Kleinasien vor und scheint eine Zwischenform zwischen *Gyroporella* und *Dactylopora* zu bilden.

5. **Dactylopora** Lamk. (inclus. *Thyrsoporella* Gümb.) gleicht sehr *Neomeris*, doch bilden die Blattverzweigungen keine zusammenhängende Rindenschicht. Im Eocän bei Paris.

6. **Larvaria** Defr. (inclus. *Prattia* d'Arch., *Marginoporella* Park. u. z. T. *Haploporella* Gümb.) hat kurze, auseinanderfallende Glieder und scheint somit eine Art Übergangsform zwischen *Neomeris* und *Cymopolia* zu bilden. Im Eocän bei Paris.

7. **Uteria** Mich. erinnert vielleicht zumeist an *Cymopolia*, hat aber auch die Wand der Stammzelle verkalkt und ist in kurze tonnenförmige Stücke zerfallen. Findet sich in eocänen Ablagerungen bei Paris.

Nachträge zu den Chlorophyceen.

Nachtrag zu den Desmidiaceae. S. 16.

Zweifelhafte Gattung:

Gloeotaenium Hansg. Zellen beinahe kugelig oder kurz elliptisch, zu 2—4 in Colonien vereinigt, die von der Kante beinahe cylindrisch, von der vorderen Seite beinahe elliptisch aussehen und in der Mitte von einem schwarzen Band umgeben sind. Das Chromatophor ist wahrscheinlich sternförmig und besitzt 1 großes centrales Pyrenoid. Nur Vermehrung durch Zweiteilung bekannt. — Die systematische Stellung dieser Pfl. ist unsicher, indem sie Ähnlichkeiten sowohl mit *Cylindrocystis* wie *Nephrocytium* zeigt (Hansgirg, Über neue Süßwasser- u. Meeresalgen. 1890).

Nur 1 Art, *G. Loitlesbergerianum* Hansg., in süßem Wasser in Österreich.

Nachtrag zu den Tetrasporaceae. S. 51.

Dictyocystis Lagerh. Von *Dictyosphaerium* durch ein centrales, strahliges Chromatophor verschieden.

1 Art, *D. Hitchcockii* (Wolle) Lagerh., in Nordamerika.

Gloeochaete Lagerh. (*Schrammia* Dang.) Zellen kugelig oder beinahe oval, zu 2—8 durch Gallerte zu Colonien vereinigt, mit je 1—4 einfachen oder verzweigten Gallerthaaren; die Chromatophoren sind körnerförmig, wandständig, blaugrün gefärbt; 1 Zellkern. Vermehrung durch Zweiteilung und wahrscheinlich durch Schwärmsporen. — Vielleicht doch zu den *Phycochromaceae* zu stellen (G. Lagerheim, in La nuova Notarisia. Padova 1890, p. 227).

Nur 1 Art, *G. Wittrockiana* Lagerh. (= *Schrammia barbata* Dang.), in süßem Wasser in Europa, epiphytisch an Wasserpfl.

Nachtrag zu den Pleurococcaceae. S. 59.

Chlorella Beyerinck (*Zoochlorella* Brandt). Die kleinen Zellen sind kugelig, ellipsoidisch oder abgeplattet, gewöhnlich nur mit 1 Chromatophor von der Gestalt einer Kugelsegmentschale; Pyrenoid undeutlich od. fehlend; Assimilationsprodukt Paramylum; Zellkern meist 1, bisweilen 2. Die Vermehrung geschieht durch successive Zweiteilung; die Teilprodukte werden frei durch Platzen der Wand der Mutterzelle (M. W. Beyerinck, in Botan. Zeitung. 48. Jahrg. Lpz. 1890).

2 Arten in süßem und salzigem Wasser, oft in den Flaschen in den chemischen Laboratorien und symbiotisch mit Thieren, wahrscheinlich auch auf dem Lande. *Ch. protogenitum* (Beyer.) (= *Ch. vulgaris* Beyer. = *Chlorococcum protogenitum* [Bias.] Rab. = *Microhaloa protogenita* Bias. kommt wahrscheinlich auch als sogenanntes Chlorophyll in symbiotischer Verbindung mit *Spongilla fluviatilis* vor; *Ch. infusionum* (Schrank) Beyer. (= *Chlorococcum infusionum* [Schrank] Menegh., = *Embryosphaeria Meneghinii* Trev., = *Lepraria infusionum* Schrank kommt wahrscheinlich auch als sogenanntes Chlorophyll in symbiotischer Verbindung mit *Hydra, Stentor, Paramaecium* u. a. vor.

Hariotina Dang. Eine Anzahl grüner Kugeln, 4—16 kugelige Zellen enthaltend, sind durch derbe Fäden (welche bei der Teilung aus der unregelmäßig verdickten Hülle der Zellen hervorgehen) unregelmäßig netzartig verknüpft. Jede der Einzelzellen teilt sich successive in 4—16 Tochterzellen. Akineten werden gebildet. Die Gattung gehört wahrscheinlich in die Nähe von *Dimorphococcus* A. Br. (P. A. Dangeard, Mémoires sur les algues [Le Botaniste. Fasc. 4. Caen 1889]).

Nur 1 Art, *H. reticulata* Dang., in süßem Wasser in Frankreich.

Placosphaera Dang. Kugelige oder fast elliptische Zellen mit dicker, kalkinkrustierter Haut, centralem Pyrenoid und seitlichem Kerne; durch reichliche Gallertproduktion wird die erste Hülle mitunter gesprengt und eine neugebildete umschließt dann direct die Zelle. Durch sehr langsame, successive Teilungen werden 2, 4, selten 8 Tochterzellen gebildet, die durch Zerbrechen der Mutterhülle frei werden. Die Gattung gehört in die Nähe von *Nephrocytium* Näg.

Nachtrag zu den Chaetophoraceae. S. 101.

Nylandera Hariot. Von *Trentepohlia* Mart. durch 1—3 an der Spitze knopfförmig angeschwollene Haare auf dem Rücken der Zellen verschieden (Hariot, in Journal de Botanique. Paris 1890).

Nur 1 Art, *N. tentaculata* Hariot, an Rinde von unbekanntem Fundort; bildet die Gonidien der Flechte *Gyalecta lamprospora* Nyl.

Nachtrag zu den Mycoideaceae. S. 105.

Bei **Chaetopeltis** Berth. ist das Synonym *Bertholdia* Lagerh. hinzuzufügen.

Myxochaete Bohlin. Bildet kleine, mehrzellige, von Gallerte umgebene, etwas unregelmäßige, meist 1schichtige Scheiben auf *Vaucheria*-Fäden. Jede Zelle besitzt 2 lange Gallerthaare, 1 Zellkern und 1 wandständiges Chromatophor; Pyrenoide fehlen, das Assimilationsprodukt ist Öl. Schwärmsporen und Befruchtung noch unbekannt (K. Bohlin, *Myxochaete*, ett nytt slägte bland Sottvattensalgerna [Bih. t. sv. Vet. Akad. Handl. B. 15. Afd. III, Nr. 4. Stockholm 1890]).

Nur 1 Art, *M. barbata* Bohlin, im Süßwasser in Schweden.

Nachtrag zu den Phyllosiphonaceae. S. 127.

Phytophysa Web. v. Bosse. Der Thallus ist eine chlorophyllgrüne Blase und bildet geschlossene Gallen im Parenchym von *Pilea*. Die Blase (von einer Größe bis 2,5 mm) ist von einer dicken Membran umgeben und enthält im vegetativen Zustand netzförmiges Protoplasma, hier und da mit einigen Cellulosekörnchen und viele Zellkerne?). Bei der Bildung der Aplanosporen wird zuerst eine dicke Protoplasmaschicht innerhalb der dicken

Membran gebildet, zwischen dieser und dem innersten Protoplasma entwickelt sich ein Sack von parenchymatischen Zellen mit Cellulosewänden. Die membranbekleideten Aplanosporen entstehen simultan aus dem äußeren, dicken Protoplasma, sind klein, oval, mit einem Zellkern und einem linsenförmigen Chromatophor; sie werden durch Zerreißung der Wirtpfl. frei (A. Weber van Bosse, Ét. s. d. Algues d. l'Archipel Malaisien II. [Ann. d. Jard. Bot. d. Buitenzorg. V. 8. Leide 1890]).

Nur 1 Art, *P. Treubii* Web. v. Bosse, endophytisch in *Pilea* bei Buitenzorg, Java.

CHARACEAE

von

N. Wille.

Mit 54 Einzelbildern in 20 Figuren.

(Gedruckt im Januar 1891.)

Wichtigste Litteratur. G. Thuret, S. l. anthéridies des Cryptogames (Ann. d. sc. nat. T. 16. Bot. Paris 1851). — A. Braun, Über d. Richtungsverhältnisse d. Saftströme in den Zellen d. Charen (Monatsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin 1852—1853). — F. T. Kützing, Tabulae Phycologicae. Bd. 7. Nordhausen 1857. — L. J. Wahlstedt, om Characeernas knoppar och öfvervintring. Lund 1864. — J. Sachs, Lehrbuch der Botanik. Leipzig 1868, nebst folg. Auflagen. — N. Pringsheim, Über d. nacktfüßigen Vorkeime d. Charen (Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Botanik. Bd. 3. Leipzig 1864). — O. Nordstedt, Några iakttlagelser öf. Characeernas groning (Lunds Univ. Arsskrift. T. 2. Lund 1865). — A. de Bary, Über den Befruchtungsvorgang bei d. Charen (Monatsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin 1871). — A. de Bary, Zur Keimungsgeschichte d. Charen (Botan. Zeit. 1875). — A. Braun, Characeen (in: Kryptogamen-Flora von Schlesien, hg. v. Cohn. Bd. 1. Breslau 1876). — Derselbe, Fragmente einer Monographie d. Characeen, hg. v. O. Nordstedt (Abh. d. Akad. d. Wiss. Berlin 1882). — O. Nordstedt, De Algis et Characeis, 2, 4—6 (Lunds Univ. Årsskrift. T. 16, 25. Lund 1880—1889). — T. F. Allen, The Characeae of America. Part 1. Newyork 1888. — W. Migula, Die Characeen (L. Rabenhorst's Kryptogamenflora v. Deutschland. 2. Aufl. Bd. 5. Hft. 1—4. Leipzig 1890).

Merkmale. Chlorophyllreiche, im Wasser untergetaucht lebende Thallophyten mit gegliedertem Stengel, an dessen Knoten Quirle von B., welche Antheridien und weibliche Organe tragen. Kugelige Antheridien mit einem Knäuel im Inneren, in dessen gegliederten Fäden sich schraubenförmige, 2wimperige Spermatozoiden bilden. Weibliche Organe (Sporenknospen) mit einer 5strahligen Hülle zu berindeten Oosporen werdend; bei deren Keimung entwickelt sich ein Vorkeim und an diesem durch seitliche Knospenbildung die geschlechtliche Pfl. Schwärmsporen fehlen. Vegetative Vermehrung durch Knöllchen, accessorische Sprosse und Zweigvorkeime.

Vegetationsorgane. Der Vegetationskörper der C. (Fig. 109) ist ein von einem Vorkeim seitlich entspringender, durch unbegrenztes Spitzenwachstum sich verlängernder, cylindrischer Stengel mit quirlig gestellten Seitengliedern, welche man wegen ihres begrenzten Spitzenwachstums Blätter nennen kann: Zweige, welche dem Hauptstamm gleich gebaut, nur gewöhnlich etwas schwächer sind, entspringen in der Achsel nur eines B. in jedem Quirl; in der Nähe des Grundes entwickelt die Pfl. Rhizoiden.

Bau der Zellen. Die Zellen der C. werden, wenigstens z. T., sehr groß und zeigen in ihrer Entwickelung gewisse eigentümliche Verhältnisse. Die Scheitelzellen und

die jungen Zellen enthalten je 1 Zellkern, der immer im Centrum der Zelle liegt und sich bei der Zellteilung in gewöhnlicher karyokinetischer Weise teilt. In den sich streckenden Zellen bildet sich ein großer Saftraum und der Zellkern wird durch directe Teilung in zahlreiche, unregelmäßig geformte Zellkerne zerlegt. Das Protoplasma dieser Zellen besteht aus einer peripherischen, ruhenden Schicht, welcher die ovalen, scheibenförmigen Chromatophoren (ohne Pyrenoide) dicht aneinander, zu Längsreihen geordnet, eingebettet sind: die innere Schicht des Protoplasmas befindet sich in einer rotierenden Bewegung, welche stets dem längsten Weg in der Zelle folgt, und deren Richtung für jede Zelle in gesetzmäßiger Beziehung zu jener in allen übrigen Zellen und zum morphologischen Aufbau der Pfl. steht: da die Bewegung innen am langsamsten ist, überstürzen sich die im Protoplasma schwimmenden festen Körper. Jene Linie, welche den aufsteigenden und den absteigenden Teil des rotierenden Stromes von einander trennt, der Interferenzstreifen, ist durch den Mangel der Chlorophyllkörner in der Außenschicht kenntlich. — Stengel und B. sind oft von Kalkablagerungen incrustiert: doch kann dieser Kalküberzug nicht als beständiger Charakter betrachtet werden, da er auch bei den am meisten dazu geneigten Arten bisweilen fehlen kann.

Fig. 109. Oberer Teil einer Pfl. von *Chara fragilis* Desv., mit Antheridien und Sporenknospen in nat. Gr. (Original.)

Fig. 110. Vorkeim von *Chara fragilis* Desv., *sp* keimende Oospore; *i*, *d*, *g*, *pl* bilden zusammen den Vorkeim; vom Wurzelknoten *d* entspringen die Rhizoiden *w''*; *w'* die sogen. Hauptwurzel; bei *g* die ersten B. der Laubpfl., *pl* die Spitze des Vorkeims. (Nach Pringsheim, ungef. 4/1.)

Der Vorkeim entwickelt sich in unten (S. 171) näher angegebener Weise neben der sogen. Hauptwurzel (Fig. 110 *w'*) aus der Spore in Form einer Zellreihe; zwischen

der untersten Zelle derselben Fig. 110 *i*) und der aus mehreren Zellen bestehenden Spitze (Fig. 110 *pl*) liegen 3 durch rasche Querteilungen aus einer Zelle hervorgegangene Zellen, nämlich eine lange Internodialzelle (Fig. 110 *q*) und an deren beiden Enden je 1 kurze Knotenzelle; durch Teilungen, welche im allgemeinen jenen der Stengelknotenzellen ähnlich sind, entsteht aus der hinteren derselben der Wurzelknoten (Fig. 110 *d*); aus der vorderen der blattbildende Knoten (Fig. 110 *g*); die meisten peripherischen Zellen des letzteren wachsen zu Zellfäden, dem ersten Blattquirl aus; nur die erstentstandene (selten auch außerdem die 2.) wird zur Scheitelzelle des eigentlichen Stengels. Die aus 2—4 Zellen bestehende Vorkeimspitze, welche nur durch ihre Größe sich von den Quirlb. des Vorkeims unterscheidet, entwickelt sich nicht weiter.

Der Stengel wird seiner Entwickelung nach gebildet von einer Zellreihe, deren Gliederzellen durch Querteilungen der planconvexen Scheitelzelle gebildet werden; er besitzt ein unbegrenztes Spitzenwachstum, welches nur bei den 1jährigen Arten gegen das Ende der Vegetationsperiode erlischt. Jedes nach rückwärts von der Scheitelzelle (Fig. 111 *t*) abgeschiedene Segment (Fig. 111 *A*, *g*) teilt sich alsbald durch eine Querwand in 2 übereinander liegende Zellen, eine untere biconvexe Fig. 111 *A g'*, *C g*), welche, ohne sich weiter zu teilen, zu einer langen (oft bis 6 und mehr cm langen) Internodialzelle heranwächst, und eine obere biconcave Fig. 111 *A* u. *C*, *b*) Knotenzelle, welche sofort weitere Teilungen erfährt. Sie wird zunächst durch eine senkrechte Wand in 2 secundäre Knotenzellen zerlegt, von welchen alsdann durch succedane Wände ein Quirl

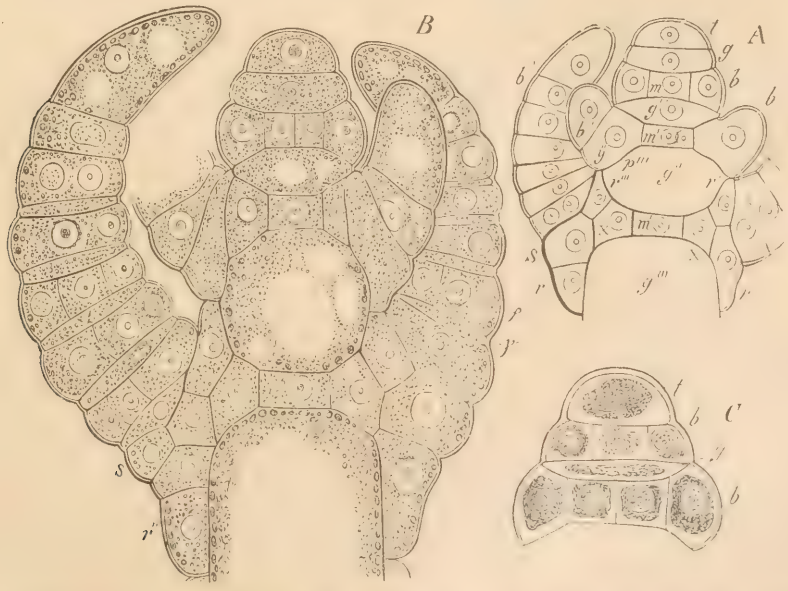


Fig. 111. Längsschnitt durch die Knospe von *Chara fragilis* Desv., bei *A* ist der Inhalt der Zellen weggelassen; bei *B* ist die feinkörnige Substanz Protoplasma mit Vacuolen, die größeren Körnchen Chlorophyll; bei *C* ist der Inhalt der Zellen durch Jodlösung contrahiert. *t* Scheitelzelle; *g* Segment; *b* Knoten; *g'*, *g''*, *g'''* Internodien. (Nach Sachs, 500/1.)

von peripherischen Zellen abgeschieden wird. Aus jeder dieser peripherischen Zellen entwickelt sich direct ein B.

Die Blätter bilden nach der Altersfolge der peripherischen Zellen des Knotens einen succedanen, 4—10gliederigen Quirl; die aufeinander folgenden Quirle eines Stammes alternieren miteinander, und außerdem sind die ältesten B. der einzelnen Quirle in eine den Stamm umlaufende Spirale geordnet, in deren Richtung gewöhnlich auch die Internodien sich nachträglich drehen. Die B. sind in ähnlicher Weise wie der Stamm gegliedert; das Scheitelwachstum erlischt indes bald und die Ausbildung der in gleicher

Weise entstehenden Knoten und Internodien schreitet von der Spitze des B. gegen die Basis hin fort: die vordersten Gliederzellen des B. bilden keine Knotenzellen; die Knotenzellen des B. werden nicht zuerst durch eine senkrechte Wand geteilt, sondern bilden sofort einen succedanen Kranz peripherischer Zellen, aus welchen die Seitenblättchen (B. 2. Ordnung) hervorgehen; doch stehen die Quirle der Seitenb. nicht in Alternation, sondern gerade übereinander (Fig. 112 *D*). Die Zahl der Knoten der B. ist verschieden; bei *Nitella* sind es meist nur 1—3; bei einigen Arten dieser Gattung kommen auch B. 3. und 4. Ordnung vor.

Von besonderem Interesse ist die Basis der B.; dieselbe besteht im Anschluss an die centralen Zellen des Stengelknotens zunächst aus einer kurzen Internodialzelle (Fig. 114 *n*); auf diese folgt der erste Knoten des Blattes, der Basilarknoten, aus dessen Zellen (über deren Entstehung im folgenden einiges Detail angegeben sei) die Seitenzweige des Stengels, die Nebenb., die Berindung und die Rhizoiden entspringen.

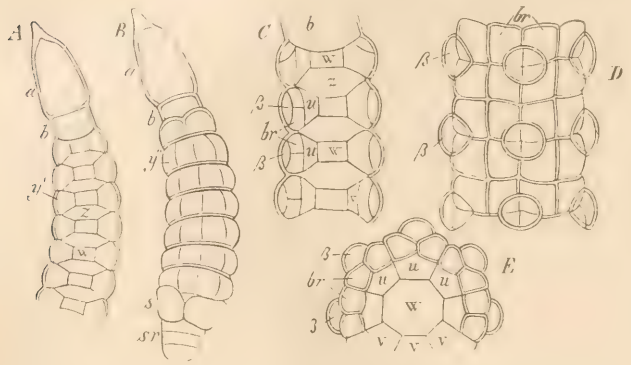


Fig. 112. Entwickelung der B. von *Chara fragilis* Desv., *a* Endglied, *b* vorletztes Glied eines B.; *x* Internodialzellen des B.; *w* Blattknotenzelle; *y''* Mutterzelle eines Seitenblättchens und seines Basilarknotens, aus ihr entsteht *v* und *u*; *br* der Basilarknoten, der 4 einfache Rindenlappen liefert; *β* das Seitenblättchen. *A* und *C* im Längsschnitt. *B* ganzes junges B., von außen gesehen, mit dem Nebenb. *s* und seinem absteigenden Stammrindenlappen *sr*; *D* mittlerer Teil eines älteren, doch noch jungen B. von außen; *E* Querschnitt eines Blattknotens von dem Alter wie *D*. (Nach Sachs.)

Bei *Chara hispida* (L.) Wallr. teilt sich diese unterste Knotenzelle des B. durch eine senkrechte Wand in 2 Zellen (Fig. 113 *b*), welche abweichend von dem Stengelknoten durch zur Hauptachse schiefe Wände in Zellen zerfallen, deren Anzahl und Anordnung bei den B. desselben Stengelknotens sehr verschieden sein kann. Im einfachsten Falle finden sich 2 Zellen auf der Innen- und 2 auf der Außenseite des B. Die obere von diesen inneren Zellen bleibt bei den meisten C. eine Dauerzelle (bei *Chara ceratophylla* entwickelt sie jedoch einen Teil der nach aufwärts wachsenden Berindung des untersten Blattgliedes); die untere Zelle aber, die ein wenig unter der oberen hervorragt, wird die Mutterzelle der nach oben wachsenden Lappen der Stengelberindung. Von den auf der Außenseite des B. gebildeten Zellen entwickelt sich die obere (Fig. 113 *m*) zu Zellen, welche den Stipularkranz bilden, die untere (Fig. 113 *n*) zu der nach unten wachsenden Stengelberindung. Oft treten noch mehrere Zellteilungen in dem Stengelknoten auf. Bei den überwinternden C. speichern die meisten Zellen des Knotens Reservestoffe für im nächsten Frühjahre austreibende Sprosse.

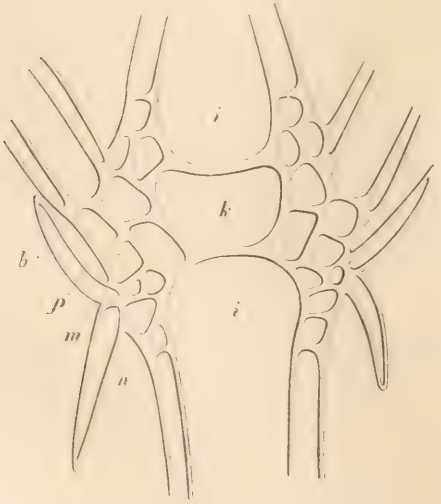


Fig. 113. Längsschnitt durch den Stengelknoten von *Chara hispida* (L.) Wallr. (Nach Migula, 30/1.)

Bei *Nitella* und *Tolypella* besteht der Basilarknoten des B. aus einer wechselnden Zahl von Zellen in demselben Knoten. Im einfachsten Falle finden sich 2 nach der Innen- und 2 nach der Außenseite des B. gerichtete

Zellen, welche die Basis der ersten Internodialzelle des B. hüllenartig umgeben, während unter dieser noch eine kleinere centrale Zelle liegt, an welche die 4 Zellen des Basilarknotens grenzen. In den meisten Fällen besteht der Basilarknoten des B., außer aus dieser einen oder mehreren unter dem Internodium gelegenen Zellen, noch aus einem Kranz peripherischer, welche die Zahl von 24 (*Nitella translucens*) erreichen können.

Die Seitenzweige des Stengels entspringen nur in der Achsel des ältesten B. eines jeden Quirls, bei *Nitella* kommt hierzu oft noch ein 2. aus der Achsel des zweitältesten B.; bei *Chara* entwickelt sich der Zweig aus derjenigen Zelle, welche bei den anderen B. zum oberen Rindenlappen wird (s. unten).

Die Nebenblätter oder Stipulae, welche nur bei *Chara*, *Lychnothamnus* und *Lamprothamnus* vorkommen, sind pfriemenförmige, 1zellige Ausgliederungen, welche in einer einfachen oder doppelten (bei *Chara ceratophylla* zuweilen dreifachen) Reihe unter den B. entspringen (Fig. 113 *mn*) und meistens innerhalb jeder Reihe in der doppelten Anzahl der Quirlb. enthalten sind (nur bei *Chara coronata* und *Ch. scoparia*, sowie *Lychnothamnus Wallrothii* in gleicher Anzahl mit den B., bei ersteren alternierend, bei letzterem gerade unter den B.). — Bei manchen Arten von *Nitella* entspringen aus den Basilarknoten der B. accessorische Blätter, welche im Bau den B. ähnlich, aber einfacher sind.

Die Berindung des Stengels, welche den meisten Arten von *Chara* und *Lychnothamnus* zukommt, bei *Tolypellopsis* gleich dem Stipularkranz nur angedeutet ist, bei *Lamprothamnus*, *Tolypella* und *Nitella* gänzlich fehlt, nimmt ihren Ursprung ebenfalls von den Basilarknoten der B., indem von jedem B. (mit Ausnahme der Oberseite der zweigtragenden B.) je 1 Rindenlappen nach oben und nach unten über die beiden Internodien hinwächst, bis er mit den von dem nächstoberen B. herabwachsenden, beziehungsweise mit den vom nächstunteren B. heraufwachsenden zusammentrifft. Dies geschieht in einer der Alternation der Quirle entsprechenden Weise sehr früh, solange das Internodium noch sehr kurz, noch breiter als lang ist; das weitere Wachstum und die Ausbildung der Rinde erfolgt alsdann im gleichen Schritte mit der Dehnung des Internodiums (Fig. 115 *A*—*D*). Die Rindenlappen zeigen in ihrem Aufbau

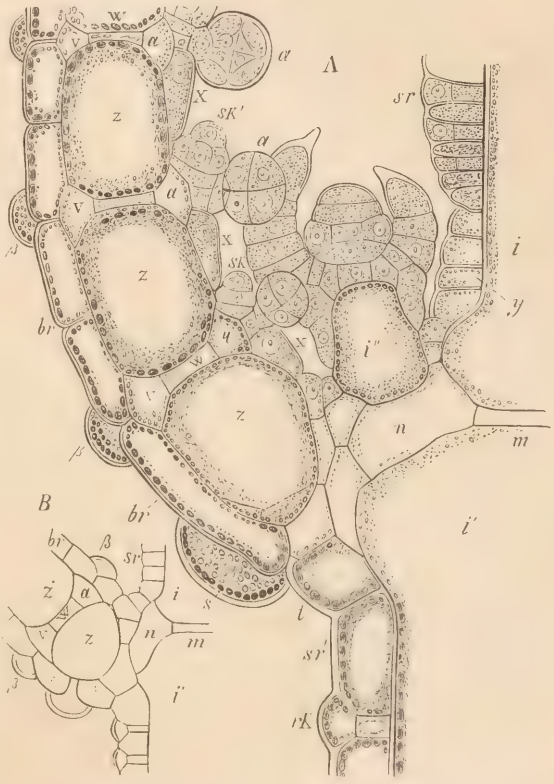


Fig. 114. *Chara fragilis* Desv. *A* unterer Teil eines fertilen B., aus dessen Achsel ein Seitenspross entsteht; *B* unterer Teil eines sterilen B. ohne Achselspross; *m* ist die halbe Knotenzelle des Stammes; *i* das obere, *i'* das untere Internodium desselben; *sr* ein absteigender, *y* ein aufsteigender Rindenlappen; *sr'* der von ausserem B. absteigende Rindenlappen des unteren Internodiums; *rK* ein Knoten desselben; *i''* ist das erste Internodium der Axillarknospe, welches auf der Zelle *n* ruht, die den Stammknoten (*m*) mit dem Basilarknoten des B. verbindet; *z*, *z*, *z* sind die 3 unteren Internodien des B.; *w*, *w* die Blattknoten; *v*, *v* sind die Verbindungszellen des Blattknotens mit dem Basilarknoten des Blättchens (*B*) auf der Außenseite des B.; *a* die entsprechenden Zellen auf der Innenseite des B.; *br* die Rindenlappen des B., deren von jedem Blättchen (*B*) 2 aufwärts und 2 abwärts gehen; *s* Stipula; *x*, *x* sind die absteigenden Rindenlappen der Blattinternodien auf deren Innenseite, wo die Blättchen in Antheridien (*a*, *a*) umgewandelt sind; die aufsteigenden Rindenlappen des B. fehlen hier, weil aus dem Basilarknoten des Blättchens je 1 Sporenknospe entspringt. (Nach Sachs.)

die größte Ähnlichkeit mit den Stengeln und B., indem sie sich mittels einer Scheitelzelle (Fig. 115 *C, v*) verlängern, sowie in Knoten- (Fig. 115 *C, n m n*) und Internodialzellen (Fig. 115 *C, g* gliedern, von denen die ersteren sich durch 2 radiale Wände in je 1 mittlere (Fig. 115 *C, m*) und 2 seitliche Zellen (Fig. 115 *C, n n*) teilen. Bei der

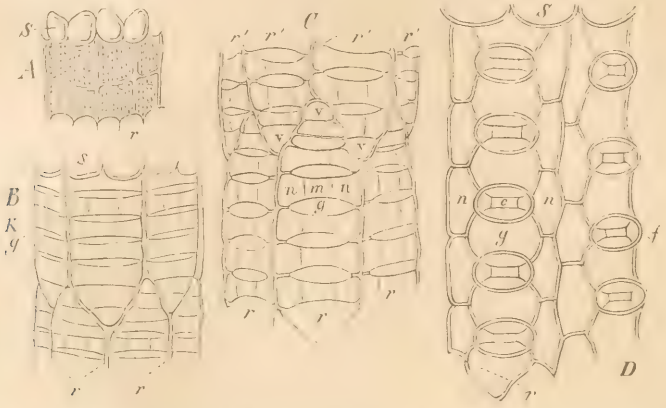


Fig. 115. Entwickelung der Stammrinde bei *Chara fragilis* Desv. *A* ein sehr junges Internodium des Stammes mit den noch 1zelligen Rindenlappen *r*; *B—D* weitere Entwickelung derselben; *r, r* bedeutet überall die von unteren B. aufsteigenden, *r', r'* die von oberen B. absteigenden Rindenlappen; *v, v* die Scheitelzelle jedes Rindenlappens; *g, g* seine Internodialzellen, *n, m, n* seine Knotenbildung; *c* in *D* die Centralzelle eines Rindenknotens; *S* bedeutet überall die paarig aus den Blattbasen entspringenden 1zelligen Nebenb. (Nach Sachs.)

schließlich bedeutenden Längsstreckung des Rindengewebes bleiben die mittleren Knotenzellen stets kurz, und die Internodialzellen verlängern sich: je nach dem Verhalten der Nebenzellen treten folgende 3 Fälle auf: Entweder 1. die Internodialzellen und die beiden Nebenzellen der Knoten strecken sich gleichmäßig nebeneinander, so dass zu jedem B. 3 Reihen von Rindenzellen gehören: die Hauptreihe, in welcher die langen Internodialzellen mit den kurzen Knotenzellen aufeinanderfolgen, und rechts und links derselben je 1 Nebenreihe, gebildet von den Nebenzellen der Knoten (triplostich, Fig. 115 *D*, 116 *A*), oder 2. die Nebenzellen zweier benachbarter Rindenlappen ordnen sich, indem sie sich zwischen einander einschieben, zu einer einzigen Nebenreihe, so dass also zwischen 2 Hauptreihen immer nur eine einzige Nebenreihe liegt (diplostich, z. B. *Chara foetida*, Fig. 116 *B*); oder endlich 3. die Nebenzellen bleiben kurz, so dass überhaupt keine Nebenreihen zu Stande kommen (haplostich, z. B. *Chara crinita* Wallr., Fig. 116 *C*. Die mittleren Zellen der Rindenknoten teilen sich durch eine der

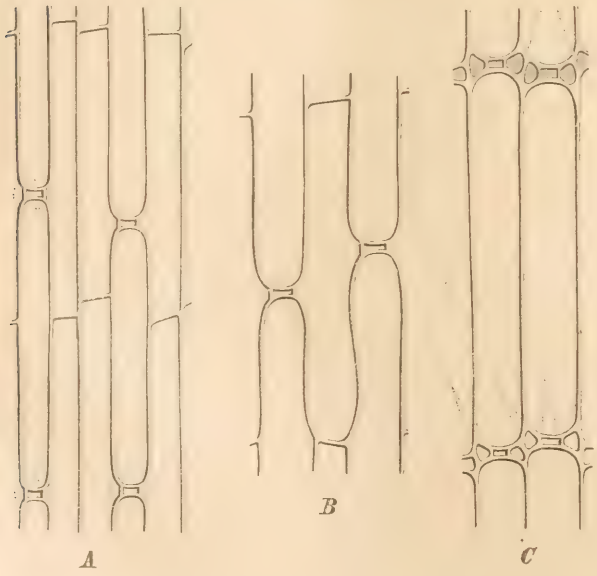


Fig. 116. Stengelrinde *A* von *Chara fragilis* Desv.; *B* von *C. foetida* A. Br.; *C* von *C. crinita* Wallr. (Original.)

Stengeloberfläche parallele Wand in eine innere kleinere und eine äußere größere Zelle (Fig. 114 *rK*); diese letztere kann sich zu einem mehr oder weniger vorspringenden Höcker od. langen, pfriemenförmigen Stachel entwickeln, oder auch (z. B. *Chara hispida*) sich in mehrere Zellen teilen, deren jede zu einem Stachel auswächst. Außerdem können (z. B. *Chara crinita*) auch die kurz bleibenden Nebenzellen zu Stacheln auswachsen.

Die bei vielen Arten von *Chara* vorkommende Berindung der B. entwickelt sich in ganz ähnlicher Weise von den Basilarknoten der Blättchen aus.

Die Rhizoiden oder Wurzeln entspringen aus den unteren Stengelknoten in gleicher Weise wie am Wurzelknoten des Vorkeims, indem oberflächliche Zellen zu langen, chlorophyllfreien, mit Spitzenwachstum versehenen Zellreihen auswachsen. Diesen fehlt die Knotenbildung; an den Querwänden finden sich sogen. Gelenke; die Querwände sind nämlich schief geneigt und die aneinanderstoßenden Enden der Gliederzellen derartig angeschwollen, dass sie 2 mit ihren Sohlen in entgegengesetzter Richtung aufeinanderstehenden menschlichen Füßen gleichen; aus der fersenartigen Anschwellung der hinteren Zelle entwickeln sich bündelweise Rhizoiden höherer Ordnung von gleichem Bau und ebensolcher weiterer Verzweigungsfähigkeit (Fig. 117 *B*). In den Zellen der Rhizoiden ist die Protoplasmabewegung sehr deutlich zu beobachten.

Vegetative Vermehrung geschieht 1. durch Wurzelknöllchen, 2. durch Stengelknöllchen, 3. durch die nacktfüßigen Zweige, 4. durch die Zweigvorkeime.

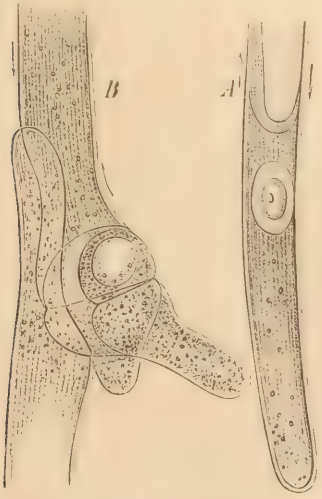


Fig. 117. Rhizoiden von *Chara fragilis* Desv. *A* Ende eines wachsenden Schlauches; *B* ein sogen. Gelenk; der untere Teil des oberen Schlauches verzweigt sich. Die Pfeile bedeuten die Stromrichtung des Protoplasmas. (Nach Pringsheim, 240/1.)

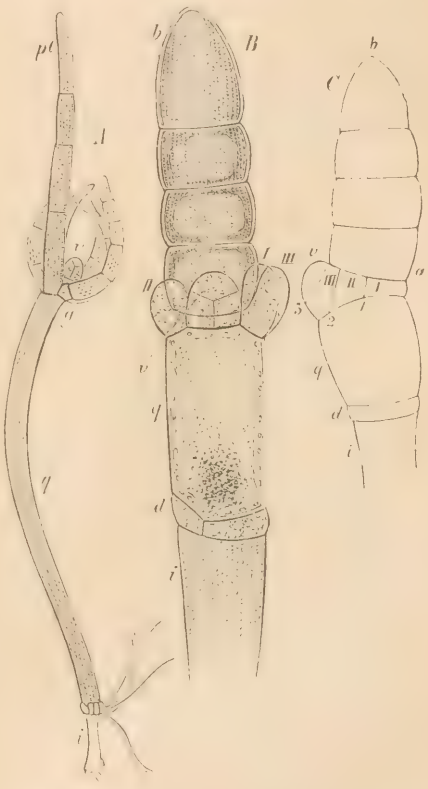


Fig. 118. Zweigvorkeime von *Chara fragilis* Desv. *A* ein ganzer Zweigvorkeim, *i* das unterste blasse Glied unter dem Wurzelknoten; *q* das lange, aus der Mittelzelle des Knospengrundes entstandene Glied; *pt* die Vorkeimspitze; bei *g* der Scheinquirl der B.; *v* die Knospe der 2. Generation der Laubpfl.; *B* oberer Teil eines jüngeren Zweigvorkeims; *i*, *d*, *q* wie vorhin; *b* = *pt* des Vorigen; *I*, *II*, *III* die jungen Blättchen des Stengelknotens, *v* die Knospe des Laubstammes; *C* noch jüngerer Zweigvorkeim; *i*, *d*, *q*, *b* wie bei *B* und *A*; *v* die Scheitelzelle der Stammknospe. (Nach Pringsheim; *B* 170/1.)

Die Wurzelknöllchen (Wurzelbulbillen), die sich z. B. bei *Chara aspera* finden, entstehen einzeln oder zu mehreren an einem Wurzelgelenk als 1zellige, farblose, kugelige Knöllchen, welche mit Stärke reich gefüllt sind und überwintern; im Frühjahre entwickeln sich aus ihrem Scheitel od. aus dem nächstgelegenen Wurzelgelenk neue Sprosse.

Die Stengelknöllchen gehen aus unterirdischen Stengelknoten hervor, welche sich ähnlich wie die normalen Knoten teilen, aber keine B. entwickeln; ihre Zellen füllen sich mit Stärke und wachsen oft (z. B. sehr schön bei *Tolypellopsis ulvoides* zu Vorragungen aus, so dass das Knöllchen die Gestalt eines meist 6strahligen Sternes erhält.

Die nacktfüßigen Zweige bilden sich besonders in den Blattachseln und oft in Mehrzahl an überwinternden oder abgeschnittenen Stengelknoten. Sie sind von den normalen Zweigen durch die fehlende oder mangelhafte Berindung des untersten Internodiums und den Mangel der Knoten in den B. des 1. Quirls verschieden; die einzelnen Rindenlappen wachsen häufig nach Art der B. frei vom Stengel hinweg.

Die Zweigvorkeime (auch secundäre Vorkeime genannt) sind vollständig wie die bei der Keimung der Sporen s. oben S. 162) entstehenden Vorkeime gebaut und bilden ebenso eine seitliche Stengelknospe; sie entwickeln sich oft neben den nacktfüßigen Zweigen aus älteren Stengelknoten überwinterter Pfl. von *Chara*, nach künstlichen Eingriffen auch aus jüngeren Knoten, aus den Wurzel- und Stengelknöllchen.

Die **Fortpflanzung** ist ausschließlich geschlechtlich und wird vermittelt durch ♂ und ♀ Organe von ziemlich compliciertem, eigenartigem Bau; die ersteren heißen Antheridien, die letzteren Sporenknospen, Sporophyaden oder Eiknospen. Die Pfl. sind monöcisch oder diöcisch; doch entwickeln sich im ersteren Falle die beiderlei Ge-

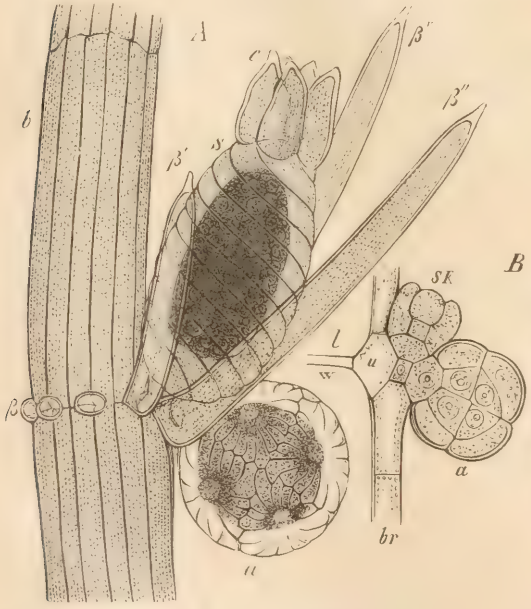


Fig. 119. *Chara fragilis* Desv. *A* mittlerer Teil eines B. (*b*) mit 1 Antheridium (*a*) und 1 Sporenknospe (*S*); *c* deren Krönchen; β sterile Seitenblättchen; β' größere Seitenstrahlen neben der Fr.; β'' die Bracteolen aus dem Basilarknoten des Antheridiums entspringend. *B* ein junges Antheridium (*a*) mit einer noch jüngeren Sporenknospe (*SK*); *w* die Knotenzelle des B.; *n* die Verbindungsstelle zwischen jener und dem Basilarknoten des Antheridiums; *l* Lumen des Blattinternodiums, *br* Berindungszellen des B. (Nach Sachs; *A* 50/1, *B* 350/1.)

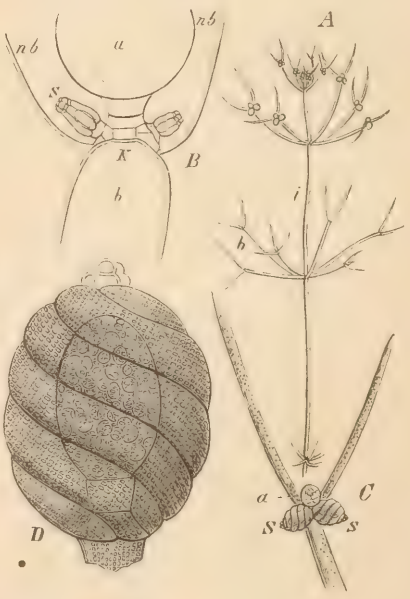


Fig. 120. *Nitella flexilis* Ag. *A* fertiler Zweig in nat. Gr., *i* Internodium, *b* Blätter; *B* oberer Teil eines fertilen B. (*b*) mit dem Knoten (*K*), an diesem 2 Seitenstrahlen (*n b*) und 2 sehr junge Sporenknospen (*S*); *a* das Antheridium; *C* älteres B. mit 2 Seitenstrahlen, 1 reifen Antheridium (*a*) und 2 unreifen Sporenknospen (*S*); *D* 1 halbreife Spore, stärker vergr. (Nach Sachs.)

schlechtsorgane nicht immer gleichzeitig an derselben Pfl.; die Antheridien können schon abgefallen sein, bevor die Sporenknospen befruchtungsfähig sind.

Stellung der Fortpflanzungsorgane. Diese entspringen stets von den B., nur bei *Tolypella* auch außerdem vom Basilarknoten der B. Den einfachsten Fall zeigen

die Antheridien von *Nitella*, welche aus dem Endglied eines B. (Fig. 120 *Ca*, 123 *A*) hervorgehen oder, wo dieses in mehreren Graden verzweigt ist, das Ende von Strahlen der vorletzten Ordnung einnehmen. Bei allen übrigen Gattungen stehen die Antheridien auf dem Ende von Seitenblättchen, welche bei *Tolypella* und zuweilen bei *Tolypellopsis* noch

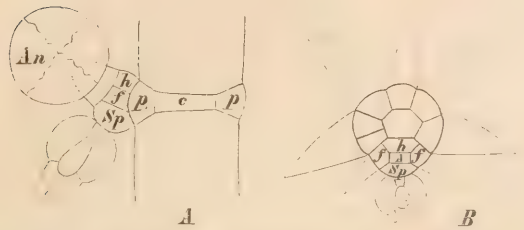


Fig. 121. *Lamprothamnus alopecuroides* A. Br. γ *Wallrothii* A. Br. Wahrscheinliche Construction des Blattknotens mit Antheridium und Sporangium; *c* centrale Knotenzelle; *p*, *p* peripherische Knotenzellen; *h*, *f*, *Sp* Basilarknoten des Antheridiums; *h* hintere Zelle; *f* Foliolum (Bracteola); *Sp* Sporangienstielzelle, *An* Antheridium. *A* Längsschnitt; *B* Querschnitt. (Nach Braun.)

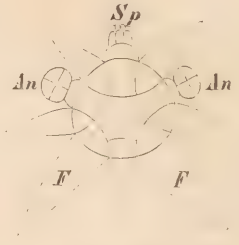


Fig. 122. *Lychnothamnus barbatus* Leonh. Schematische Querschnitte. *F* Foliola; *An* Antheridium; *Sp* Sporenknöspchen. (Nach Braun.)

mehr oder minder deutlich entwickelt sind, oder vollständig durch das Antheridium vertreten werden, so dass diese letzteren mit ihrem Basilarknoten direct aus den Blattknoten entspringen. Die Sporenknospen vertreten stets ganze Seitenblättchen und zwar bei *Nitella*, *Lychnothamnus* und *Tolypellopsis* in den auch am sterilen B. vorhandenen Verzweigungsgraden; hingegen sind bei *Chara* und *Lamprothamnus*, wahrscheinlich auch bei *Tolypella*, die Sporenknospen Blättchen 2. Ordnung, wie sie an sterilen B. bei genannten Gattungen nicht vorkommen; sie entspringen hier bei diöcischen Arten aus dem Basilarknoten von Blättchen, welch letztere Bracteen genannt werden, bei monöcischen Arten aus dem Basilarknoten der Antheridien, und zwar bei *Lamprothamnus* an deren Unterseite (Fig. 121 *A*), bei *Chara* an der Oberseite Fig. 119); kleine Blättchen, welche beiderseits der Sporenknospe aus dem Basilarknoten des Antheridiums entspringen (Fig. 119 *A* β″), heißen Bracteolen. — Im allgemeinen stehen die Fortpflanzungsorgane auf der Oberseite der B., einzeln oder mehrere nebeneinander, bei *Nitella* natürlich nur die Sporenknospen, bei *Lychnothamnus* (Fig. 122) stehen die Sporenknospen in der Mitte der Oberseite, die Antheridien zu beiden Seiten; bei der diöcischen *Tolypellopsis* stehen beiderlei Organe einander vertretend an der Oberseite, bei *Tolypella* umgeben die Sporenknospen in größerer Zahl das auf der Oberseite stehende Antheridium; bei *Lamprothamnus* und *Chara* stehen beide Organe übereinander auf der Oberseite oder außerdem noch daneben mehrere Antheridien, meist jedes mit seiner zugehörigen Sporenknospe.

Die Antheridien sind kugelige, mit bloßem Auge deutlich sichtbare, rotgefärbte Gebilde, deren Wandung von 9 Zellen gebildet wird: von diesen sitzt 1, welche flaschenförmig gestaltet ist und bei *Nitella* eine Querteilung erfahren hat (Fig. 125 *f*), der Anheftungsstelle auf; von den übrigen bilden 4 die untere, 4 oben zusammenstoßende Zellen die obere Hälfte der Außenwandung; diese 8 Zellen, Schilder, valvulae oder scuta genannt, haben gefaltete Seitenwände (Fig. 123 *A*), roten Inhalt, und weichen bei der Reife klappenartig auseinander. Von der Mitte einer jeden dieser Zellen entspringt nach innen eine radial etwas verlängerte Zelle (der Griff, manubrium genannt), welche an ihrem Scheitel 1 (oder mehrere) rundliche Zellen, das Köpfchen Fig. 123 *B*), trägt; von diesem entspringen ungefähr 6 secundäre Köpfchen, deren jedes 4 lange, peitschenförmige Zellreihen mit je 100 bis 225 Gliederzellen trägt. In jeder dieser Gliederzellen, deren sich in einem ganzen Antheridium rund 38000 befinden, bildet sich ein Spermatozoid (Fig. 123 *F*). Diese letzteren sind schraubenförmig mit 2—4 Umgängen gewunden

und am Vorderende, wo sie 2 lange Cilien tragen, verschmälert (Fig. 123 *G*). Ihr Körper entsteht aus dem Zellkern, die Cilien aus dem Protoplasma der Mutterzelle; sie schlüpfen durch einen seitlichen Spalt der Mutterzelle aus.

Die Entwickelung der Antheridien wird durch Fig. 124 u. 125 veranschaulicht; die flaschenförmige Zelle *f* geht aus der Zelle I (Fig. 124 *A*) hervor; die kugelige Mutterzelle des eigentlichen Antheridiums zerfällt in Kugeloctanten, deren jeder in 1 peripherische und 1 innere sich abermals tangential in je 2 teilende Zellen zerfällt; diese anfangs dicht aneinander grenzenden Zellen wachsen nun ungleich und dadurch entstehen Zwischenräume; aus den 8 peripherischen Zellen werden die Schilder, aus den mittleren die Manubrien, aus den inneren die Köpfchen nebst den peitschenförmigen Fäden gebildet.

Die Sporenknospe (Fig. 119 *A*, *S*, 120 *D*, 126) von ellipsoidischer Gestalt sitzt einer kurzen, nur bei *Nitella* und *Tolypella* äußerlich sichtbaren Stielzelle (Internodialzelle) auf, diese trägt eine Knotenzelle, von welcher 5 schraubig gewundene Hüllschläuche entspringen; auf der Knotenzelle ruht, von diesen

Fig. 123. *Nitella flexilis* Ag. *A* fast reifes Antheridium am Ende des Hauptstrahles, neben ihm 2 Seitenstrahlen des B.; *i* Interferenzstreifen (die Pfeile bedeuten die Stromrichtung des Protoplasmas). *B* ein Manubrium mit seinem Köpfchen und den peitschenförmigen Fäden, in denen die Spermatozoiden entstehen; *C* Ende eines solchen jungen Fadens; *D* mittlerer Teil eines älteren, *E* noch älterer, *F* reifer Antheridienfaden mit Spermatozoiden *G*.
(Nach Sachs; *C*–*G* 550/1.)

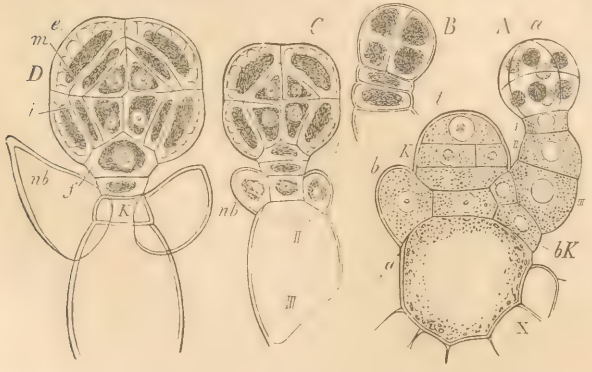


Fig. 124. *Nitella flexilis* Ag. Entwickelung der Antheridien. Bei *B*, *C*, *D* das Protoplasma durch Einwirkung von Glycerin contrahiert.
(Nach Sachs.)

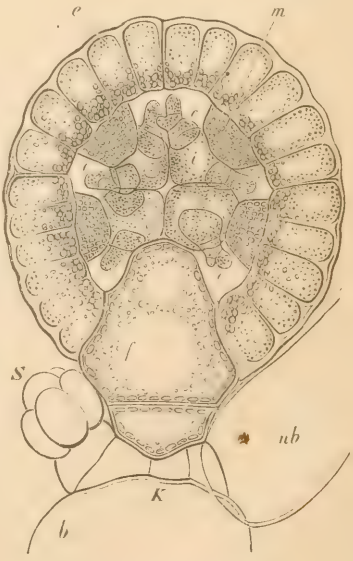


Fig. 125. *Nitella flexilis* Ag. Weiter entwickeltes Antheridium.
(Nach Sachs, 500/1.)

Hüllschläuchen eingeschlossen, die sehr große Scheitelzelle, welche nach Abtrennung 1 oder bei *Nitella* mehrerer niedriger basaler Zellen, der sogen. Wendungszellen, zur

Eizelle wird; deren Protoplasma enthält zahlreiche Stärkekörner und Öltropfen, ist jedoch am Scheitel, dem Empfängnisfleck, von hyaliner Beschaffenheit. Die Hüllschläuche wachsen anfänglich in gerader Richtung über die Eizelle hinaus und teilen sich durch Querwände in je 2 Zellen, deren untere bedeutend länger wird und bei den *Nitelleae* vorne nochmals eine kürzere Zelle abscheidet (Fig. 126 *B—D*); die langen Zellen nehmen nachträglich die spiralige Drehung an, deren Windungen immer niedriger werden, und liegen der Eizelle seitlich dicht an; die vorne abgeschiedenen 5 oder (bei den *Nitelleae*) 10 Zellen bleiben gerade und schließen rosettenartig dicht aneinander; sie bilden das Krönchen (coronula, Fig. 126 *k*, 119 *A*, *c*). Unterhalb desselben und über dem Scheitel der Eizelle befindet sich ein mit schleimiger Flüssigkeit erfüllter Raum, welcher durch Vorragungen der Hüllfäden nach Art eines Diaphragmas verengt ist; der über dem Diaphragma gelegene Teil der Hüllschläuche verlängert sich kurz vor Eintritt der Empfängnisfähigkeit und bildet den sogen. Hals, wobei durch Auseinanderweichen der Schläuche unterhalb des Krönchens 5 Spalten entstehen. Bei einigen Arten von *Nitella* fällt vor der Befruchtung das Krönchen ab.

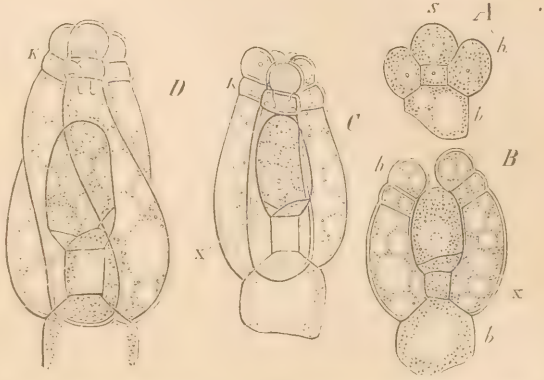


Fig. 126. *Nitella flexilis* Ag. *A—D* Entwickelung der Sporenknospe. *b* die Trägerzelle; *h* die Hüllschlauchanlagen; *s* Scheitelzelle des Sprosses; *k* Krönchen; *x* die Wendungszellen. (Nach Sachs, 300/1.)

Die Befruchtung erfolgt dadurch, dass die Spermatozoiden durch die eben erwähnten 5 Spalten in den über der Eizelle befindlichen Raum eintreten und von hier aus die Eizelle erreichen, deren Membran an der Scheitelfläche von einer sehr erweichten oder vielleicht gar keiner Zellhaut bekleidet ist; die Verschmelzung der Spermatozoiden mit dem Protoplasma der Eizelle ist noch nicht beobachtet worden.

Beachtung verdient die bei *Chara crinita* vorkommende Parthenogenesis; männliche Exemplare dieser Species sind äußerst selten; an weiblichen entwickelt sich ohne Anwesenheit von Spermatozoiden die Eizelle in normaler Weise zur keimfähigen Oospore.

Die Oosporen. Nach der Befruchtung umgiebt sich die Eizelle mit einer festen Cellulosemembran, welche eine gelbliche bis bräunliche Färbung annimmt, während das Plasma undurchsichtig wird, sich noch mehr mit Reservestoffen füllt. Weitere Veränderungen erfolgen an der Hülle, welche diese Oosporen dauernd umschließt. Die Chlorophyllkörner der Hüllschläuche färben sich gelb, hochrot (*Chara crinita*) oder amarantrot (*Ch. coronata*), während im Krönchen grüne Farbe erhalten bleibt oder (*Nitella*) überhaupt fehlt. Die nach innen, der Oospore anliegenden Wände der Hüllschläuche nebst der oberen Wand der basalen Zellen verdicken sich unter Einlagerung von Suberin und Kieselsäure und bilden so eine allseitig fest geschlossene, harte, undurchsichtige, oft mit Sculpturen versehene Schale (Hartschale, Kern, Nüsschen). Dieser liegt bei den meisten Arten der Gattung *Chara*, sowie bei *Lychnothamnus barbatus* noch die Kalkschale auf, während die wenig veränderten äußeren Wände nebst dem Zellinhalte der Hüllzellen eine weiche Außenhülle bilden.

Die **Keimung.** Die keimende Oospore durchbricht nach einem Ruhestadium den in 5 Zähne sich spaltenden Scheitel der Hartschale der Fr. und teilt sich an der Austrittsstelle in eine größere untere Zelle, welche in der Schale verborgen bleibt und durch die in ihr enthaltenen Reservestoffe dem Keimpflänzchen Nahrung bietet, und in eine kleine vordere, welche sich bei ihrem Hervortreten sofort durch eine senkrechte Wand in 2

nebeneinander stehende, anscheinend gleiche Zellen teilt, von welchen die obere zu dem Vorkeim (s. oben S. 162), die untere zur sogen. Hauptwurzel, dem 1. Rhizoid, heranwächst; an dessen Basis entspringen nach stattgefundenen Querteilungen noch mehrere Rhizoiden.

Geographische Verbreitung. Die C. leben sowohl in süßem wie brackischem Wasser, wo sie nicht zu viel von dem Strom und den Wellen angegriffen werden. Sie kommen in allen Weltteilen vor, werden jedoch allmählich artenärmer und seltener gegen die arktischen und antarktischen Gegenden; einige Arten, wie *Chara foetida* und *Ch. fragilis*, sind kosmopolitisch; andere haben im Gegensatze hierzu nur eine sehr beschränkte Verbreitung, so ist *Nitella confervacea* nur von einem einzigen Standorte in der Normandie bekannt. Von den europäischen Arten finden sich viele auch in Afrika; sonderbar ist das Vorkommen von *Chara scoparia* und *Tolypella nidifica* nur in Europa und Australien.

Verwandtschaftsverhältnisse. Über die genetische Abstammung der C. ist zur Zeit gar nichts zu sagen. Die Spermatozoiden sind denjenigen der Moose sehr ähnlich, doch besteht im Übrigen keine nähere Verwandtschaft. Es scheint mir zwar am wahrscheinlichsten, dass die C. von den *Siphoneae* abstammen; objective Gründe sind aber dafür doch kaum vorzubringen, weil Mittelformen in der Jetztzeit fehlen und bisher auch nicht paläontologisch gefunden sind.

Fossile Formen. Es sind bis jetzt im Ganzen etwa 40 Arten von fossilen Characeenfr. (incl. *Gyrogonites* Lamk.) in den geologischen Ablagerungen von der Trias (Muschelkalk) bis zur Jetztzeit gefunden worden. Es sind aber meistens nur die Kalkschalen der Fr. erhalten, das Krönchen und die nicht verkalkte Trägerzelle fehlen stets; der Thallus ist nur in seltenen Fällen in den jüngsten Süßwasserablagerungen wohlerhalten; meistens sind es nur kleine Bruchstücke von berindeten oder unberindeten Arten, die das Gestein als kleine gegliederte Röhren in allen Richtungen durchsetzen. *Spirangium* Schpr. ist wahrscheinlich nicht zu den C. zu zählen.

Einteilung der Familie.

A. Fruchtkrönchen aus 2zelligen Hüllspitzen gebildet . . . . . **I. Nitelleae.**
  a. B. mit nur 1 blättchenbildenden Knoten, Blättchen die Blattspitze überragend, häufig wieder ebenso verzweigt; Antheridien gipfelständig auf den B. oder Blättchen vorletzter Ordnung . . . . . **1. Nitella.**
  b. B. ungeteilt oder mit kürzeren Seitenblättchen; Antheridien terminal auf 1zelligen Seitenblättchen . . . . . **2. Tolypella.**

B. Fruchtkrönchen aus 1zelligen Hüllspitzen gebildet . . . . . **II. Chareae.**
  a. Ohne Stipularkranz . . . . . **3. Tolypellopsis.**
  b. Mit Stipularkranz.
    α. Sporenknospen unter den Antheridien stehend; unberindet; monöcisch **4. Lamprothamnus.**
    β. Sporenknospen zwischen den Antheridien stehend; unvollkommen berindet oder unberindet; monöcisch . . . . . **5. Lychnothamnus.**
    γ. Diöcisch oder monöcisch; letzterenfalls Sporenknospen über dem Antheridium; berindet oder unberindet . . . . . **6. Chara.**

I. Nitelleae.

Stengel und B. stets unberindet. Die B. zu 5—8 in einem Quirl, ohne Stipularkranz, mit 1—3 blättchenbildenden Knoten, seltener einfach. Blättchen stark entwickelt, 1-, 2- oder mehrgliederig, oft selbst wieder mit einem blättchenbildenden Knoten versehen, zuweilen mit Ausstrahlungen 3. und 4. Ordnung. Sporenknospen oft gesellig, direct aus den Knoten der B. entspringend oder aus den Basilarknoten der Antheridien und B. (*Tolypella*), in letzterem Falle sehr kurz gestielt. Fruchtkrönchen aus 5 2zelligen

Hüllspitzen gebildet, klein, farblos, bleibend oder hinfällig. Um die reife Oospore bildet sich kein Kalkmantel, sondern nur ein Holzcylinder.

1. **Nitella** Ag. (Fig. 120, 127 *A*). B. mit 2 oder mehreren Gliedern, aber nur mit einem blättchenbildenden Knoten, aus welchem die Blättchen entspringen, die entweder dem Endstück des Hauptstrahles gleich, ungeteilt, 1- oder mehrzellig oder selbst wieder mit einem blättchenbildenden Knoten versehen sind, und stets den Hauptstrahl übergipfeln (daher »gabelteilige« B.); die letzten, sich nicht weiter teilenden Abschnitte 1- oder 2-, selten mehrzellig. Antheridien mit einer niedrigen, scheibenförmigen Stielzelle, stets terminal auf dem Mittelstrahl der B. oder auch der Blättchen. Sporenknospen einzeln oder mehrere beisammen, seitlich an Stelle von Seitenblättchen, bei monöcischen Arten dicht unter dem Antheridium.

77 Arten im Süß- und Brackwasser in allen Weltteilen.

Sect. I. *Monarthrodactylae* A. Br. Endglied der B. 1zellig; B. meist nur einmal gabelteilig, ohne accessorische B., Krönchen zur Zeit der Befruchtung abfallend; a. Fortpflanzungsorgane mit Gallerthülle: *N. syncarpa* (Thuill.) Kütz. in Europa; *N. capitata* (Nees ab E.) Ag., außerdem auch in Afrika und Nordamerika; b. ohne Gallerthülle: *N. flexilis* Ag. (Fig. 120 *A*) monöcisch, in Europa, Asien, Nordamerika und Chile; *N. opaca* Ag. diöcisch, mit ähnlicher Verbreitung.

Fig. 127. *A Nitella translucens* (Pers.) Ag.; *a* Blattspitze vergr. — *B Tolypella nidifica* (Müll.) v. Leonh. in nat. Gr. (Original.)

Sect. II. *Diarthrodactylae* A. Br. Endglied der B. 2zellig; Krönchen bleibend. **a.** *Homocephallae* Bl. Accessorische B. fehlen oder nur vereinzelt: einige diöcische Arten in Australien und Ostindien; monöcisch sind die *α. Coronatae* mit meist einmal gabelteiligen B. und sehr kurzen, ein unscheinbares Krönchen bildenden End- und Seitensegmenten, z. B. *N. translucens* (Pers.) Ag. (Fig. 127 *A*) in Europa und Nordafrika; β) *Mucronatae* mit längeren Endsegmenten, ganz kurzer Endzelle, meist mehrfach gabelteiligen B., z. B. *N. mucronata* A. Br. in Europa, Asien, Afrika und Amerika; *N. gracilis* (Smith) Ag. ebenfalls weit verbreitet; γ) *Gloeocarpae* den vorigen ähnlich, aber mit Gallerthülle um die Fortpflanzungsorgane, z. B. *N. batrachosperma* (Rchb.) A. Br. ziemlich selten, in Europa. δ) *Brachydactylae* mit mehrfach geteilten B. und kurzen Endsegmenten: *N. polyglochin* A. Br. in Ostindien, mit verwandten Arten in Afrika, Süd- und Nordamerika. **b.** *Heterophyllae*. Quirle mit zahlreichen accessorischen B., z. B. *N. hyalina* (DC.) Kütz. fast überall verbreitet, aber mit zerstreuten Standorten.

Sect. III. *Polyarthrodactylae* A. Br. Endglied der B. 3—6zellig; etwa 15 Arten in Australien, Chile und Afrika, nur *N. ornithopoda* A. Br. in Südwesteuropa.

2. **Tolypella** A. Br. (Fig. 127 *B*). B. mit 1—3 blättchenbildenden Knoten und vielzelligem Endstück über dem letzten derselben, mit vielgliederigen und zuweilen selbst wieder mit einem blättchenbildenden Knoten versehenen Blättchen, die dem Hauptstrahl an Stärke nicht gleichkommen. Antheridien einzeln oder zu mehreren beisammen terminal auf 1zelligen Strahlen, welche aus dem Blattbasilarknoten oder aus dem 1. Blattknoten entspringen. Sporenknospen in größerer Zahl die Antheridien umgebend, an den Knoten des B. oder an dem Blattbasilarknoten; fast stets monöcisch.

13 Arten im Süß- und Brackwasser in allen Weltteilen. Z. B. *T. glomerata* (Desv.) Leonh. in Europa, Afrika, Asien und Australien; *T. nidifica* (Müll.) Leonh. (Fig. 127 *B*) in Europa; *T. Normanniana* Nordst. in Norwegen, sehr klein, mit nur wenigen Quirlen, auch an den B. des Vorkeims fruchtend; *T. hispanica* Nordst. in Spanien ist die einzige diöcische Art.

II. Chareae.

Stengel und B. berindet oder unberindet. Die B. zu 6—12 in einem Quirl, am Grunde meist mit einem einfachen oder doppelten Stipularkranz umgeben. B. vielgliederig, mit mehr oder weniger zahlreichen, blättchenbildenden Knoten, sehr selten mit einem einzigen. Blättchen (vom Basilarknoten abgesehen) stets 1zellig und ziemlich kurz. Antheridien stets seitlich, die Stelle von Blättchen vertretend, auf der Oberseite des B., meist je 1 an einem Blattknoten, seltener mehrere. Sporenknospen gleichfalls auf der Oberseite des B. aus dem Blattknoten oder dem Basilarknoten des Antheridiums entspringend. Fruchtkrönchen aus 5 1zelligen Hüllspitzen gebildet, chlorophyllreich, bleibend; Sporenhülle oft eine Kalkschale im Innern ausbildend.

3. **Tolypellopsis** (Leonh.) Migula. Nähert sich in seinem vegetativen Aufbau den *Nitelleae*, ja hat sogar bisweilen geteilte Blättchen; Berindung u. Stipularkranz nur durch 3 kleine Zellen an der Blattbasis angedeutet; Stengelknöllchen sternförmig; diöcisch; Sporenknospen einzeln oder zu 2 an Stelle von Seitenblättchen, die an dem fertilen B. nicht zur Entwickelung kommen: das Krönchen ist klein und flach; Antheridien meist einzeln an Stelle von Seitenblättchen oder zuweilen terminal auf kurzen (oder längeren) Seitenblättchen.

Nur 1 Art, *T. ulvoides* (Bertol.) Nordst. mscr. (*Chara stelligera* Bauer), im Süßwasser in Europa.

4. **Lamprothamnus** A. Br. Stengel unberindet; Stipularkranz einfach; monöcisch; Sporenknospen mit 2 Bracteolen unter den Antheridien, aus deren Basilarknoten entstehend; Fruchtkrönchen hochgewölbt; Antheridien einzeln oder selten zu 2 an Stelle von Seitenblättchen.

Nur 1 Art, *L. alopecuroides* A. Br., mit einigen Varietäten im Brackwasser in Europa und Nordwestafrika.

5. **Lychnothamnus** (Rupr.) A. Br. Stengel unberindet oder unvollkommen berindet, B. unberindet; Stipularkranz einfach, sehr entwickelt; Blättchen ringsum gleich-

mäßig entwickelt: monöcisch; Sporenknospen zwischen den Antheridien, einzeln auf der Oberseite des B., die Stelle eines Blättchens vertretend; Krönchen klein und flach: Antheridien 2—3 zu den Seiten der Sporenknospen und ähnlichen Ursprungs.

Nur 2 Arten; *L. macropogon* A. Br. und *L. barbatus* (Meyen) Leonh., im Süßwasser in Europa und Australien.

6. **Chara** (Vaill.) A. Br. Stengel und B. bei einigen Arten unberindet, häufiger beide oder nur der Stengel berindet; Quirle am Grunde meist mit einem doppelten, seltener mit einem einfachen Stipularkranz; Blättchen ringsum gleichmäßig od. häufiger auf der Oberseite des B. stärker entwickelt; monöcisch oder diöcisch; Antheridien in der Mittellinie der Oberseite des B. meist je 1, selten 2—3 an einem Blattknoten, die Stelle von Blättchen vertretend; Sporenknospen aus der obersten Zelle des Basilarknotens des Antheridiums oder eines entsprechenden Blättchens entspringend, daher dicht über demselben anscheinend achselständig.

67 Arten im Süß- und Brackwasser in allen Weltteilen.

Sect. I. *Haplostephanae* A. Br. Nebenb. in einfacher Reihe. *C. coronata* Ziz. zerstreut in Europa, auch z. B. in Ostindien, Nordamerika mit unberindetem Stengel, je 1 Nebenb.; ähnlich *C. australis* R. Br. u. a. in Australien und Ostindien; *C. scoparia* Bauer in Deutschland und Neuholland: *C. Hydropitys* Rchb. in Nord- und Südamerika, Ostindien und Afrika, mit verwandten tropischen Arten.

Fig. 128. *A Chara crinita* Wall. — *B Ch. ceratophylla* Wall. in nat. Gr. (Original.)

Sect. II. *Diplostephanae* A. Br. Nebenb. in doppelter Reihe. **a.** mit unvollkommener Berindung: *C. imperfecta* A. Br. in Frankreich und Afrika; **b.** *Haplostichae* A. Br. Stengelrinde ohne Nebenreihen: *C. crinita* Wallr. (Fig. 128 *A*, 116) mit Haarbüscheln an den Rindenknoten, bekannt durch die Parthenogenesis, doch außerhalb Europas auch in männlichen Exemplaren vorkommend (Fig. 128 *A*). **c.** *Diplostichae* A. Br. Stengelrinde mit je 1 Nebenreihe zwischen den Hauptreihen; *α. Tylacanthae* A. Br., die Hauptreihen vorragend: *C. ceratophylla* Wallr. (Fig. 128 *B*) in Europa und Persien, *C. contraria* A. Br. in Europa, Amerika und Australien, *C. intermedia* A. Br. in Europa und Amerika; *β. Aulacanthae* A. Br., die Nebenreihen vorragend: *C. foetida* A. Br. überall verbreitet, *C. hispida* L. in Europa, Sibirien u. Nordafrika. **d.** *Triplostichae* A. Br. Stengelrinde mit je 2 Nebenreihen zwischen den Hauptreihen; *α. Phlaeopodes* A. Br. B. vom Grunde an berindet: *C. aspera* (Deth.) Willd. in Europa, Nordafrika und Nordamerika, *C. fragilis* Desv. überall verbreitet; ein beschränktes Verbreitungsgebiet haben z. B. *C. galioides* DC. in Südwesteuropa und Nordwestafrika, *C. Kraussi* A. Br. in Südafrika, *C. tenuispina* A. Br. in Deutschland, *C. leptosperma* A. Br. in Mexiko; *β. Gymnopodes* A. Br. Das unterste Blattinternodium unberindet: *C. Martiana* A. Br. in Südamerika, *C. gymnopus* A. Br. in Nord- und Südamerika, Australien, Ostindien, Ostafrika.

PHAEOPHYCEAE

(Fucoideae)

von

F. R. Kjellman.

(Gedruckt im April 1891.)

Merkmale. Mit braunen Chromatophoren versehene Algen, deren vegetative Zellen meist nur einen Zellkern enthalten. Die Schwärmzellen jeder Art Spermatozoiden, Planogameten und Zoosporen monosymmetrisch mit 2 seitlich eingefügten Cilien, deren eine bei der Bewegung vorwärts, die andere rückwärts gerichtet ist; Fortpflanzung zum Teil geschlechtlich Copulation von Gameten oder Befruchtung von Eiern , zum Teil ungeschlechtlich. Tetragonidien und Spermatien fehlen.

Vegetationsorgane. Die P. sind, mit Ausnahme weniger Süßwasserformen (*Pleurocladia*. *Lithoderma*) Meeresbewohner, die entweder an verschiedenen Gegenständen befestigt oder frei im Meere oder endophytisch in dem Gewebe anderer Meeresalgen leben. Ihre Größe ist äußerst verschieden, von mikroskopischer Kleinheit bis zu der bedeutendsten Größe, oder wenigstens Länge, welche im Gewächsreiche überhaupt erreicht wird. Ihr Körper ist immer zellig und zeigt auch auf seiner niedrigsten Entwickelungsstufe eine Gliederung in verschieden gestaltete vegetative und fertile Abschnitte. Der Vegetationskörper tritt fast niemals als ein einheitliches Ganzes auf; typisch macht sich eine Sonderung in ungleichartige Teile geltend, wovon die einen die Anheftung, die anderen die Ernährung und die Entwickelung der Fortpflanzungsorgane der Pfl. besorgen: erstere sind folglich mit der Wurzel höherer Pfl. zu vergleichen, letztere als Spross zu bezeichnen. Bisweilen, und zwar bei einigen büscheligen Formen vergl. die *Elachistaceae*), bietet die Entscheidung, was als Spross zu bezeichnen ist, größere Schwierigkeiten dar, indem das Büschel manchmal derart entwickelt ist, dass es von rein morphologischem Gesichtspunkte aus gleichberechtigt erscheinen kann, entweder den einzelnen Gliedern des Büschels oder dem ganzen Büschel die Bezeichnung eines Sprosses zuzuteilen. Bei der Mehrzahl der P. kommen Haare als besondere Organe vor.

Aus den zur Zeit sehr spärlich vorliegenden Angaben über die erste Entwickelung der Vegetationskörper sei hier nur Folgendes angeführt: Bei den *Phaeosporeae* entsteht der Vegetationskörper nicht immer durch directes Heranwachsen der Fortpflanzungszellen, sondern bisweilen als eine Aussprossung aus einem Protonema-ähnlichen Körper. Bei den *Fucaceae* geht manchmal ein radiärer Vegetationskörper aus einem bilateralen Anfang hervor, zuweilen aber auch umgekehrt ein bilateraler Spross aus einem radiären Anfange.

Das Haftorgan Wurzel) besteht zumeist entweder aus freien, bis mehr oder weniger fest verfilzten Gliederfäden (Wurzelfäden) oder aus einem flach scheiben- bis breit kegelförmigen, einfachen Körper (Wurzelscheibe). Mehrmals kommt eine solche Wurzelscheibe nur der jugendliche Pfl. zu und wird später entweder verstärkt oder ganz ersetzt durch fadenförmige, histologisch meist gut entwickelte, in eine Haftscheibe

endigende Haftfasern, welche entweder aus dem Rande der anfänglichen Wurzelscheibe oder aus der Basis des Sprosses hervorwachsen und bisweilen eine erhebliche Stärke erreichen.

Die äußere Gliederung des Sprosses zeigt eine ziemlich große Mannigfaltigkeit. Auf seiner niedrigsten Gliederungsstufe ist der Spross ganz thallös, einfach, von verschiedener Form, faden-, scheiben-, band-, blasenförmig u. s. w. Eine höhere Gliederung tritt durch die Verzweigung des Sprosses ein und zwar dann, wenn eine Sonderung in Lang- und Kurztriebe sich geltend macht. Die Kurztriebe sind bisweilen nur einerlei Art und von den Langtrieben und dem Hauptsprosse nur wenig verschieden, aber auch in diesem Falle mitunter von solcher Ausbildung, dass sie mit den B. anderer Pfl. verglichen werden können. Bisweilen giebt es Kurztriebe zweierlei Art, in ihrer Entstehung, Form und dem Bau erheblich von einander verschieden, von denen die einen meist den Charakter von vegetativen, die anderen den von fertilen B. tragen; z. B. bei den *Sphacelariaceae*. Bei den als noch höher zu bezeichnenden P. nehmen die Kurztriebe eine von der des Hauptsprosses und der Langtriebe abweichende Gestalt an, und schließen sich in dieser Hinsicht sowie functionell den Assimilationsb. der Blütenpfl. an. Im Falle der höchsten Ausbildung des Sprosses endlich tritt eine Gliederung ein, die kaum wesentliche Unterschiede gegenüber der Gliederung phanerogamer Gewächse aufweist, indem nicht nur eine Sonderung in Stamm und B. deutlich hervortritt, sondern die B. in dem Grade verschiedene Gestalt und Function aufweisen, dass ihre Bezeichnung als vegetative und fertile B., als Grund-, Stengel- und Hochb. und als metamorphosierte B. (Schwimmblasen) sich als berechtigt herausstellt. So bei den *Laminariaceae* und *Fucaceae*.

Das Längenwachstum des Sprosses vollzieht sich bisweilen durch die Wirksamkeit einer Scheitelzelle, und zwar sowohl bei histologisch sehr niedrig wie auch sehr hoch ausgebildeten Formen. Mehrmals aber wird die Längenzunahme des Sprosses durch intercalare Zellteilung bewirkt, in welchem Falle der Wachstumsprocess entweder durchgehends über den ganzen Spross gleichmäßig verteilt sein kann oder nur bei der jugendlichen Pfl. gleichmäßig ist, später sich auf eine oder einige bald subterminale bald basale Regionen beschränkt. Anderen Formen kommt schon sehr früh ein localisierter, intercalar gelegener Vegetationspunkt zu, durch dessen Thätigkeit sich entweder sowohl der oberhalb wie der unterhalb des Vegetationspunktes gelegene Sprossabschnitt vergrößert oder oberhalb desselben ein neuer Sprossabschnitt statt eines vorher abgeworfenen ausgebildet wird, wie bei den *Laminariaceae*. Bei einigen Gruppen — *Cutleriaceae*, *Sporochnaceae* u. *Desmarestiaceae* — endigt der aus festem Gewebe bestehende Spross in ein Büschel unter sich freier Gliederfäden oder eine haarähnliche Zellreihe. An der Grenze zwischen diesen beiden Sprossabschnitten findet sich der intercalare, nach oben und nach unten neue Elemente abgliedernde Vegetationspunkt. Diese Art von intercalarem Wachstum, welche von derjenigen der meisten *Laminariaceae* nur unerheblich abweicht, wird gewöhnlich trichothallisches Wachstum benannt. Der scheiben- oder krustenförmige Spross vergrößert sich durch die Teilung der Randzellen.

Die Haare der P. sind immer einfache Zellreihen, welche zumeist durch die Teilung der basalen Zellen in die Länge wachsen. Sie stehen bald vereinzelt, endständig oder seitlich dem Sprosse entspringend, bald beisammen in kleine Gruppen, die entweder ganz oberflächlich sind oder aus flachen Vertiefungen der Sprossoberfläche ausgehen. Bei den *Fucaceae* entspringen sie büschelig aus besonderen, dem Sprosse eingesenkten, hohlen, nach außen sich öffnenden Gewebekörpern, welche in ihrer Entstehung mit den Scaphidien dieser Gewächse übereinstimmen und wahrscheinlich als reducierte Scaphidien zu betrachten sind.

In den **anatomischen Verhältnissen** zeigt der Spross ebenfalls eine verschieden weit gehende Differenzierung, die aber keineswegs dieselbe Höhe wie die morphologische erreicht. Auf seinen niedrigsten Stufen stellt der Spross eine fast gleichzellige Zellreihe oder 1- bis mehrschichtige Zellscheibe oder Zellplatte dar. Zumeist tritt eine Sonderung in 2 oder 3 verschiedene parenchymatische oder aus mehr od. weniger fest verbundenen

Zellreihen gebildete Gewebeschichten ein, wovon die äußere überwiegend, wenn auch nicht ausschließlich, als Assimilationsgewebe ausgebildet ist, die innere oder die inneren die Function von Leitungs- und Festigkeitsgeweben erfüllen. Die höchste histologische Gliederung zeigt der Spross der *Laminariaceae* und *Fucaceae*, bei denen nicht nur die oben angegebenen parenchymatischen Gewebeschichten meist sehr scharf gesondert auftreten, sondern zugleich teils ein Verdickungs- und ein borkenähnliches Gewebe, teils besondere fadenförmige, gegliederte Elemente zur Ausbildung kommen, welche letztere die Verstärkung des Körpers bewirken oder als specifische, in ihrer Gestalt und ihrem Bau an die Siebröhren der Blütenpfl. erinnernde Leitungselemente ausgebildet sind. — Hinsichtlich des Baues der Zellen sei hier nur angegeben, dass die Zellwände bald fast keine, bald eine geringere oder höhere Gallertbildung zeigen, dass die vegetativen Zellen nur ausnahmsweise mehr als einen Zellkern besitzen und dass die braungefärbten Chromatophoren als deutlich ausgeprägte Organe von verschiedener Form, meist scheiben-, platten- oder bandförmig auftreten und einzeln oder zu mehreren in jeder Zelle, besonders den Assimilationszellen vorkommen. Sehr selten kommt eine Incrustierung mit Kalk vor.

Vegetative Vermehrung fehlt den meisten P.; bei den Gattungen und Arten, wo sie bekannt ist, kommt sie zu Stande entweder durch das Zergliedern der Sprosse in eine Anzahl selbständig lebender Abschnitte oder durch die Entstehung neuer Stöcke aus ausläuferähnlichen Verzweigungen einer Pfl. oder durch die Bildung besonderer Brutäste oder Brutknospen (letztere bei den *Sphacelariaceae* und *Choristocarpaceae*).

Fortpflanzung. Betreffs der Fortpflanzung der P. harren noch sehr viele und sehr wesentliche Fragen ihrer endgültigen oder wenigstens einigermaßen befriedigenden Beantwortung. Zur Zeit lässt sich nur die Fortpflanzung der *Fucaceae* als in ihren Hauptzügen genügend bekannt angeben. Deren Fortpflanzung ist immer an einen Geschlechtsact geknüpft, an welchem zweierlei nicht nur in ihrer inneren Organisation, sondern auch in ihrer Gestalt sehr verschiedene Geschlechtszellen teilnehmen, von denen die ♀, die Eier, groß, rundlich und ohne Eigenbewegung, die ♂, die Spermatozoiden, sehr kleine Schwärmer von verschiedener Form sind. Die diese Befruchtungskörper erzeugenden Organe, die Oogonien und die Spermogonien, werden im Inneren besonderer hohler Gewebekörper (Scaphidien oder Conceptakeln) gebildet, welche sich unterhalb der Sprossoberfläche entwickeln und durch eine enge Öffnung die Geschlechtszellen austreten lassen. Die Verschmelzung der Eier und der Spermatozoiden findet außerhalb der Scaphidien statt. Andere Fortpflanzungskörper giebt es bei den *Fucaceae* nicht. Diese Pfl. bestehen somit aus nur einer Art von Individuen, Geschlechtsindividuen. Ein Generationswechsel ist folglich ausgeschlossen. — Dass die *Cutleriaceae* eine regelmäßig eintretende, wenn auch nicht für die Entwickelung durchaus nötige — parthenogenetische Entwickelung kommt bisweilen vor — geschlechtliche Fortpflanzung besitzen, geht aus den vorliegenden Untersuchungen als sicher gestellt hervor. Die dabei zusammenwirkenden Geschlechtszellen weichen von denen der *Fucaceae* dadurch ab, dass sie sämtlich, d. h. nicht nur die ♂, sondern auch die ♀, Schwärmer sind, sowie dadurch, dass die ♀ wohl bedeutend größer als die ♂ sind, aber in ihrer Gestalt der Hauptsache nach mit ihnen übereinstimmen. Sie lassen sich vielleicht am ehesten als ♀ und ♂ Planogameten bezeichnen. Sie werden von Organen erzeugt, welche äußerlich entstehen und in eine größere Anzahl kleiner Fächer zerlegt sind (Gametangien). Ihre Verschmelzung tritt erst ein, nachdem sie zur Ruhe gekommen sind. Außer den die Geschlechtszellen entwickelnden Individuen giebt es bei den *Cutleriaceae* noch Individuen, welche Schwärmer anderer Art erzeugen und zwar in Organen, welche durch ihre Einfächerigkeit, Entstehung und Form von den Gametangien abweichen. Die Ergebnisse neuerer Untersuchungen zeigen als gewiss, dass diese Schwärmer ungeschlechtlich sind und deuten darauf hin, dass sie die Natur von Sporen, wesentlich im Sinne der Sporen bei den Pteridophyten und Moosen, besitzen, folglich die Anfänge einer neuen,

geschlechtlichen Generation eines Generationscyklus vorstellen. Die *Cutleriaceae* würden also aus zweierlei Individuen bestehen, welche zu einander die Stellung von Gamophyten (Geschlechtsindividuen) und Sporophyten einnehmen. — Bei den übrigen P., die *Tilopterideae* ausgenommen, sind schon lange zweierlei Organe bekannt, deren Natur als Reproductionsorgane keinem Zweifel unterliegen kann. Die einen derselben sind in eine größere Anzahl kleiner Fächer geteilt und werden zumeist mehrfächerige Sporangien oder Trichosporangien genannt, die anderen dagegen sind 1fächerig. Beide entwickeln Schwärmer in Mehrzahl, die mit den Schwärmern (Spermatozoiden, Planogameten und Zoosporen) der *Fucaceae* und *Cutleriaceae* in ihrer Gestalt nahe übereinstimmen. Bei manchen Arten und Gattungen kommen sie beiderlei vor, in der Regel auf verschiedenen Individuen auftretend, aber es giebt andererseits Arten, Gattungen, sogar große Familien (z. B. *Laminariaceae*), bei denen, obschon sie sehr lange bekannt und oft untersucht sind, nur die eine oder die andere Art dieser Organe aufgefunden wurde, von denen man somit aus guten Gründen annehmen kann, dass ihnen die eine oder die andere Art zur Zeit abgeht. Die Natur der Schwärmer ist noch nicht ermittelt. In einigen Fällen haben sich diejenigen, welche in den mehrfächerigen Organen entwickelt waren, als unter sich an Größe und Gestalt ganz oder fast vollständig übereinstimmende Planogameten herausgestellt, d. h. sie gehen eine — nach den vorliegenden Beobachtungen nicht immer auf gleiche Weise stattfindende — Copulation ein; aber andererseits geht aus einer ganzen Reihe von Untersuchungen hervor, dass sie sich ohne vorhergegangene Copulation zu neuen Pfl. oder wenigstens Pflanzenanfängen entwickeln können. Vorausgesetzt, dass die einander widersprechenden Beobachtungen zutreffend sind und dass die als ein Geschlechtsact gedeutete Vereinigung von Schwärmern wirklich ein solcher ist, scheint die Annahme am meisten zutreffend zu sein, dass diese Schwärmer zwar Gameten sind, aber dass bei diesen (wahrscheinlich uralten) Pfl. ihre Geschlechtsqualität durch eingetretene Reduction bisweilen vollständig oder fast vollständig verloren gegangen ist. Der Annahme dagegen, dass ihre Geschlechtsqualität sich so wenig ausgeprägt haben sollte, dass sie sich bald als Geschlechtszellen, bald als ungeschlechtliche Fortpflanzungszellen verhalten können, scheint die übrigens sehr hohe Organisation der fraglichen Pfl. entschieden entgegenzustehen. Jedenfalls dürften sie besser als Gameten denn als Sporen bezeichnet werden und folglich die Organe, in denen sie sich entwickeln, eher Gametangien als Sporangien genannt zu werden verdienen. Zumeist sind bei derselben Art die Gametangien gleichartig; nur bei einigen Arten treten sie in 2 äußerlich wenn auch schwach von einander geschiedenen Formen auf. Vielleicht liegt in diesen Fällen ein Geschlechtsunterschied vor. Wenn es somit sich aus ziemlich guten Gründen annehmen lässt, dass die in den mehrfächerigen Fortpflanzungsorganen der Mehrzahl der *Phaeosporeae* entstandenen Schwärmer mehr oder weniger scharf ausgeprägte Planogameten sind, also mit den in den mehrfächerigen Fortpflanzungsorganen der *Cutleriaceae* gebildeten Schwärmern wesentlich übereinstimmen, so liegt die Auffassung sehr nahe, dass die 1fächerigen Reproductionsorgane der in Rede stehenden Pfl. von gleicher Natur wie die Sporangien der *Cutleriaceae* sind od. dass sie wenigstens einmal von einer und derselben Bedeutung für den Entwickelungsgang aller dieser Pfl. gewesen sind. Gegen die Ausdehnung einer solchen Auffassung auf sämtliche der fraglichen *Phaeosporeae* spricht jedoch die Thatsache, dass sie bisweilen beisammen mit den Gametangien auf demselben Individuum auftreten, was seinerseits darauf hindeutet, dass diese Organe keine Fortpflanzungsorgane in demselben Sinne wie die Sporangien der *Cutleriaceae*, sondern von der geschlechtlichen Fortpflanzung unabhängig sind, somit die von ihnen erzeugten Schwärmer nicht als eigentliche Sporen, sondern als bewegungsfähige Gonidien (Zoo- oder Planogonidien) zu bezeichnen wären. Es ist zugleich zu beachten, dass es zur Zeit nicht als ganz festgestellt betrachtet werden kann, dass bei allen den jetzt in Rede stehenden *Phaeosporeae* die 1fächerigen Reproductionsorgane ungeschlechtlich sind. Es liegen nämlich Angaben vor, die es nicht ganz unwahrscheinlich zu machen scheinen, dass bei den *Dictyosiphonaceae* geschlechtliche Schwärmer von 1fächerigen Organen gebildet werden. Bei aller dieser Unsicherheit mag die Bezeichnung der 1fächerigen Organe bei

der Mehrzahl der *Phaeosporeae* als Sporangien nur als eine einstweilige betrachtet werden. In der Entstehung und Form der Fortpflanzungsorgane bei der Mehrzahl der *Phaeosporeae* herrscht eine ziemlich große Mannigfaltigkeit, die bei der Charakteristik der einzelnen Familien näher zu erörtern sein wird. — Bei den *Tilopterideae* kommen außer mehrfächerigen Fortpflanzungsorganen, welche spermatozoidenähnliche, aber ihrer Natur nach noch nicht bekannte Schwärmer entwickeln, auch 1fächerige vor, die jedoch nicht eine Mehrzahl von Schwärmern, sondern nur je 1 großen, der Eigenbewegung ermangelnden Fortpflanzungskörper unbekannter Art erzeugen. — Die activ beweglichen Zellen jeder Art, also Spermatozoiden, Planogameten, Zoosporen (und Zoogonidien ?) stimmen bei allen P. sämtlich darin überein, dass sie monosymmetrisch sind und je 2 seitlich in der Nähe eines Pigmentkörpers eingefügte Cilien tragen, wovon bei der Bewegung die eine vorwärts, die andere rückwärts gerichtet ist.

Verwandtschaftsverhältnisse. In ihren bisher bekannt gewordenen Formen stellen die P. eine ziemlich umfangreiche, durch eine erhebliche Summe ihnen eigener Organisationsverhältnisse von allen anderen Gruppen des Gewächsreichs streng abgesonderte Gruppe dar.

Einteilung der Klasse.

Eine befriedigende Gruppierung dieser Abteilung des Gewächsreichs liegt zur Zeit nicht vor und die Voraussetzungen einer solchen sind noch nicht vorhanden. Zwar lässt sich ihre Einteilung in 2 gleichwertige Reihen: die *Fucaceae* (*Cyclosporeae*) und *Phaeosporeae* ebenso wie die Gruppierung der letzteren in 2 Untergruppen, einerseits die *Tilopterideae* (*Acinetae*), andererseits die übrigen *Phaeosporeae* (*Zoogonicae*) gleichwie die eine oder die andere aufgestellte Familie unter den zoogonischen *Phaeosporeae*, wie z. B. die *Cutleriaceae* als gut begründet betrachten, aber der Verteilung der Mehrzahl der *Phaeosporeae*-Gattungen in natürliche Gruppen steht unsere sehr ungenügende Kenntnis von der wahren Natur der Fortpflanzungsorgane und von der ersten Entwickelung dieser Pfl. entschieden entgegen. Nach der obigen Darstellung ist selbst die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass einige jetzt zu verschiedenen Gattungen und Familien gebrachten *Phaeosporeae* vielleicht nur die Sporophyten und Gamophyten derselben Pfl. darstellen. Die im Folgenden vorgeführte systematische Gruppierung der P., welche sich hauptsächlich auf die Entstehung der Fortpflanzungsorgane und auf den Bau und die Entwickelungsweise des Vegetationskörpers gründet, mag daher nur als eine einstweilige betrachtet werden.

A. Fortpflanzungsorgane äußerlich, aus oberflächlichen Teilen des Vegetationskörpers auswachsend oder durch Umbildung von Außenzellen entstehend **I. Phaeosporeae.**

a. Sämtliche Fortpflanzungszellen beweglich, Planogameten oder Schwärmsporen **I a. Zoogonicae.**

α. Planogameten (d. h. die in den mehrfächerigen Fortpflanzungsorganen entstandenen Schwärmer) von gleicher oder fast gleicher Größe (*Isogonicae*).

I. Fortpflanzungsorgane an der Stelle von Auszweigungen des Vegetationskörpers auftretend oder aus Umwandlung von Sprossgliedern oder deren Teilungsprodukten entstehend.

1⁰ Spross durch intercalare Zellteilung in die Länge wachsend.

* Spross wenigstens oberhalb aus einer Zellreihe bestehend. Vegetationskörper bisweilen nur aus einem kriechenden Gliederfaden oder einer Zellscheibe gebildet . . . . . **1. Ectocarpaceae.**

** Spross oberhalb von parenchymatischem Bau, unterhalb, in der Nähe des basalen Vegetationspunktes, 1reihig . . . **8. Myriotrichiaceae.**

2⁰ Spross mittelst einer Scheitelzelle in die Länge wachsend.

* Spross aus einer Zellreihe bestehend . . . **2. Choristocarpaceae.**

** Spross mehrreihig od. von parenchymatischem Bau. Vegetationskörper

bisweilen nur aus einem parenchymatischen, scheibenförmigen Gewebekörper bestehend . . . . . **3. Sphacelariaceae.**

II. Fortpflanzungsorgane aus Umwandlung je 1 Oberflächenzelle oder durch Abgliederung einer Oberflächenzelle entstehend, selten durch Umbildung einzelner Glieder gegliederter Sprossabschnitte.

1⁰ Spross durch intercalare Zellteilung in die Länge wachsend.

* Intercalare Zellteilung durchgehend gleichmäßig über den ganzen Spross verteilt oder an der Basis am längsten fortdauernd. Spross einfach **4. Encoeliaceae.**

** Intercalare Zellteilung zuerst in den unteren Sprossteilen erlöschend. Spross verzweigt . . . . . **5. Striariaceae.**

2⁰ Spross trichothallisch in die Länge wachsend . . **6. Desmarestiaceae.**

3⁰ Spross mittelst einer Scheitelzelle in die Länge wachsend **7. Dictyosiphonaceae.**

III. Fortpflanzungsorgane an der Stelle von Assimilationsfäden des Sprosses auftretend oder aus Umbildung von Abschnitten der Assimilationsfäden hervorgehend.

1⁰ Wachstum des Sprosses basal oder an der Basis am längsten fortdauernd **9. Elachistaceae.**

2⁰ Wachstum des Sprosses terminal oder subterminal **10. Chordariaceae.**

IV. Fortpflanzungsorgane seitlich an besonderen, aus der Sprossoberfläche hervorwachsenden, gegliederten Trägern entwickelt.

1⁰ Längenwachstum des Sprosses subterminal . . . **11. Stilophoraceae.**

2⁰ Längenwachstum des Sprosses durch eine Scheitelzelle bewirkt **12. Spermatochnaceae.**

3⁰ Längenwachstum des Sprosses trichothallisch . . **13. Sporochnaceae.**

4⁰ Wachstum des Sprosses peripherisch. Spross krustenförmig **14. Ralfsiaceae.**

5⁰ Längenwachstum des Sprosses durch intercalare, gleichmäßig verteilte Zellteilung od. wenigstens später durch einen localisierten, intercalaren Vegetationspunkt bewirkt . . . . . **15. Laminariaceae.**

V. 1fächerige Fortpflanzungsorgane aus Umbildung je 1 Oberflächenzelle entstehend, die mehrfächerigen seitlich an besonderen gegliederten, aus der Sprossoberfläche hervorwachsenden Trägern entwickelt **16. Lithodermataceae.**

β. ♀ Planogameten vielmals größer als die ♂ (*Gynocratae*). . **17. Cutleriaceae.**

b. Fortpflanzungszellen zweierlei Art, kleine bewegungsfähige und große bewegungsunfähige . . . . . **I b. Acinetae, 18. Tilopteridaceae.**

B. Fortpflanzungsorgane (Oogonien u. Spermogonien) im Inneren von besonderen, durch Neubildung unter der Sprossoberfläche entstehenden Organen (Scaphidien) entwickelt **II. Cyclosporeae, 19. Fucaceae.**

Ectocarpaceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 25 Einzelbildern in 5 Figuren.

(Gedruckt im April 1891.)

Wichtigste Litteratur. G. Thuret, Recherches sur les zoospores des algues et les anthéridies des Cryptogames. (Ann. sc. nat. Sér. 3. Bot. T. 14. 1850.) — F. T. Kützing, Tabulae phycologicae. Bd. 5. 1855. — E. Askenasy, Beiträge zur Kenntnis der Gattung Ectocarpus. (Bot. Zeit. 1869.) — F. R. Kjellman, Bidrag till kännedomen om Skandinaviens Ectocarpeer och Tilopterider. 1872. — E. de Janczewski, Observations sur l'accroissement du thalle des Phéosporées. (Mém. Soc. nat. sc. de Cherbourg. T. 19. 1875.) — K. Göbel, Zur Kenntnis einiger Meeresalgen. (Bot. Zeit. 1878.) — G. Berthold, Die geschlechtliche Fortpflanzung der eigentlichen Phaeosporeen. Mitt. zool. Station z. Neapel. Bd. 2. 1881.) — F. Hauck, Die Meeresalgen, Bd. 2 von Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 1885. — J. Reinke, Über die Gestalt der Chromatophoren bei einigen Phäosporeen. (Berichte d. deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 6, 1888.) — Derselbe, Algenflora der westlichen Ostsee, deutschen Anteils. (Bericht d. Commission z. Unters. deutsch. Meere in Kiel. Bd 6. 1889.) — Derselbe, Atlas deutscher Meeresalgen. H. 1 u. 2, 1889—1891. — F. R. Kjellman, Handbok i Skandinaviens Hafsalgflora. I. Fucoideae. 1890.

Merkmale. Fortpflanzungsorgane an der Stelle von Auszweigungen des Vegetationskörpers auftretend oder aus Umwandlung von Sprossgliedern oder deren Teilungsproducten hervorgehend. Vegetationskörper aus aufrechten, einem kriechenden Zellfaden oder einer horizontal ausgebreiteten Zellscheibe entspringenden, einfachen oder verzweigten Zellfäden (Sprosse), selten nur aus einem kriechenden Zellfaden oder einer Zellscheibe bestehend. Spross durch intercalare Zellteilung in die Länge wachsend.

Vegetationsorgane. Die *E.* sind kleine, zum Teil mikroskopische, meist epiphytische Algen. Die große Mehrzahl kommt im Meere, einige im Brackwasser vor. Ihr Vegetationskörper besteht gewöhnlich anfangs aus einem verzweigten, auf dem Substrate oder in der Außenschicht anderer Algen kriechenden Zellfaden, dessen Verzweigungen mehr oder weniger dicht gedrängt sind, bisweilen fast parenchymatisch zusammenschließen. Aus diesem primären Faden wachsen entweder nur Fortpflanzungsorgane und farblose Haare mit basalem Wachstum hervor (*Streblonema*, Fig. 129 *A*, *B*) oder ein Büschel oder Rasen dünner, schlaffer, an Chromatophoren reicher Zellfäden (Sprosse), die eher oder später Fortpflanzungsorgane erzeugen (*Ectocarpus*). Bei einigen Gattungen, *Ascocyclus* (Fig 129 *E* und *Phycocelis* (Fig. 129 *F*—*J*) besteht der Vegetationskörper anfänglich aus einer 1- oder 2schichtigen Zellscheibe, aus welcher später Gametangien, Paraphysen, Haare oder vegetative Fäden emporwachsen. Die aufrechten Zellfäden (Sprosse) sind entweder sehr kurz, bald einfach, bald spärlich verzweigt, od. verlängert und reich allseitig verästelt. Im letzteren Falle entwickeln oft einzelne ihrer Glieder unten Zweige (Wurzeln), die abwärts und oft spiralig wachsend sich dem Faden fest anschmiegen und mit ihren Spitzen endlich anhaftend zur Befestigung der Pfl. an dem Substrate beitragen (Fig. 130 *A*). Sind diese zahlreich, so bilden sie eine Art Berindungsschicht, die jedoch keine parenchymatische Structur annimmt.

Anatomisches Verhalten. Die Fadenglieder sind cylindrisch od. schwach tonnenförmig aufgetrieben, ziemlich dünnwandig, meist 1zellig, selten durch Längswände in

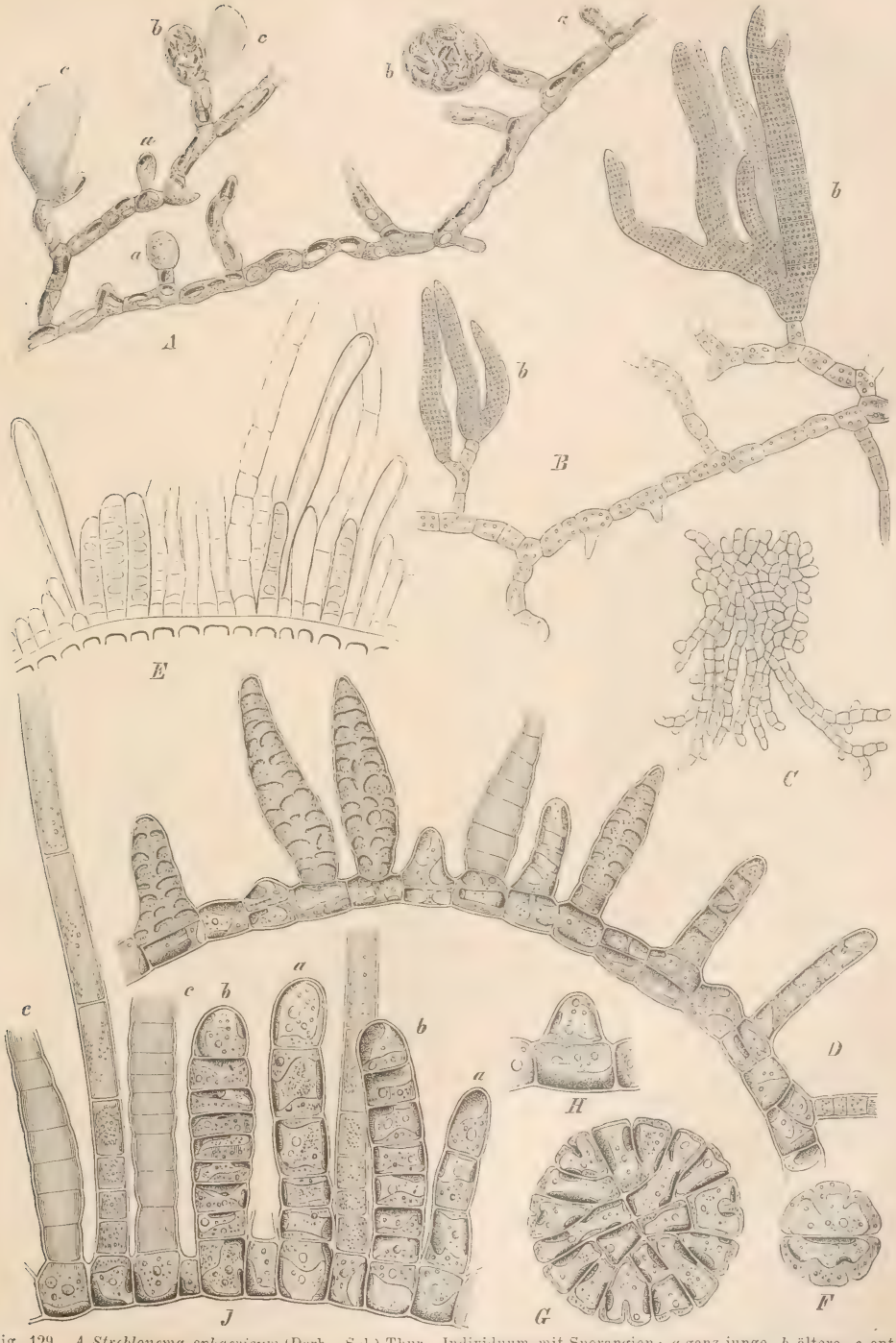


Fig. 129. *A Streblonema sphaericum* (Derb., Sol.) Thur., Individuum mit Sporangien; *a* ganz junge, *b* ältere, *c* entleerte Sporangien (ca. 300mal vergr.). — *B Str. fasciculatum* Thur. Stück einer Pfl. mit Gametangien (*b*) (250mal vergr.). — *C, D Ectocarpus repens* Rke. *C* junges, teilweise pseudoparenchymatisches Basallager (ca. 150mal vergr.); *D* ein horizontaler Faden mit kurzen Vertikalfäden, Gametangien und einem Haare (100mal vergr.). — *E Ascocyclus orbicularis* (J. Ag.) Magnus. Vertikalschnitt durch eine Pfl. mit Gametangien und Paraphysen (280mal vergr.). — *F—J Phycocelis foecundus* Strömf. var. *seriatus* Rke. *F, G* junge Anfänge der Basalplatte; *H* 1zelliges Anfangsstadium eines aufrechten Fadens; *J* Vertikalschnitt einer ausgewachsenen Pfl.; *a* Sprosse, *b* volle, *c* entleerte Gametangien; außerdem 2 Haare (1200mal vergr.). (*B* nach Pringsheim; *E* nach Hauck, die übrigen nach Reinke.)

eine geringe Anzahl gleich hoher Zellen zerlegt oder durch Längs- und Querwände gefächert. Zellige Glieder kommen bald vereinzelt bald zu mehreren gereiht vor. Die Chromatophoren treten in verschiedener Form auf; gewöhnlich sind sie klein scheibenfg. oder bandförmig und dann oft reich verzweigt. Jede Zelle besitzt bald nur 1 oder wenige, bald sehr zahlreiche Chromatophoren. Die Vergrößerung des primären Fadens wird vorwiegend wenn nicht ausschließlich durch Teilung der Endzellen bewirkt. Die primäre Zellscheibe zeigt peripherisches Wachstum. Der Aufbau der aufrechten Fäden vollzieht sich anfänglich durch intercalare, gleichförmig verteilte Zellteilung; bald hören jedoch die oberen Zellen auf sich zu teilen, meist gleichzeitig sich verlängernd und farblos werdend, so dass die Zellteilung auf eine oder mehrere in der Lage und Ausdehnung wechselnde Regionen beschränkt wird. Ein scharf begrenzter Vegetationspunkt ist nicht vorhanden.

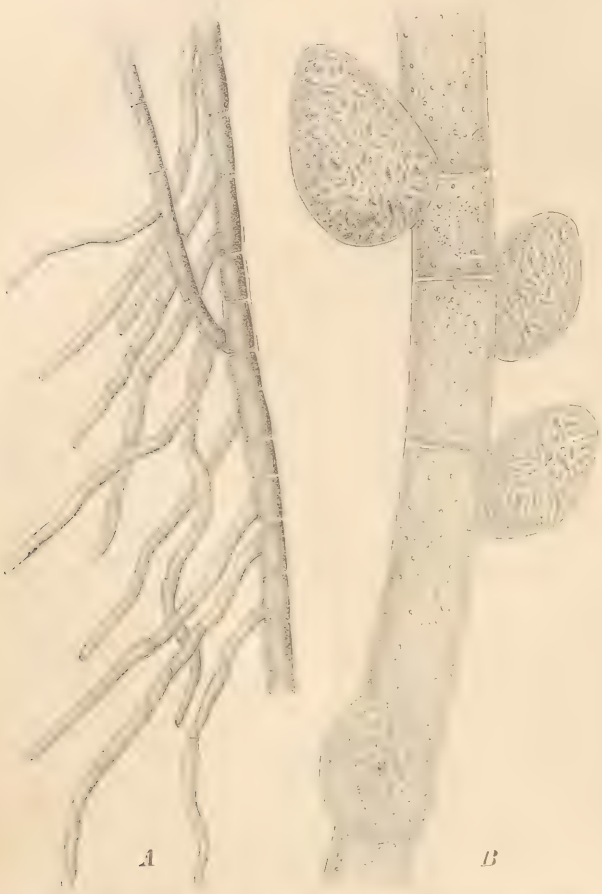


Fig. 130. *Ectocarpus gracilis* Kjellm. var. *crouaniiformis* Rke. *A* Basalstück einer Pfl. mit Wurzelfäden (150mal vergr.). *B* Stück eines Zweiges mit Sporangien (600mal vergr.). (Nach Reinke.)

Fortpflanzungsorgane. Bei der Mehrzahl der *E.* sind sowohl 1fächerige (Sporangien), wie mehrfächerige (Gametangien) Fortpflanzungsorgane bekannt, die bald auf demselben, bald und zwar meist auf verschiedenen Individuen auftreten. Beiderlei Organe sind bei den verschiedenen Gattungen den vegetativen Zellen gegenüber mehr oder weniger individualisiert.

Die Gametangien entstehen entweder aus einem Abschnitte, meist dem mittleren oder oberen eines jungen Zweiges und zwar dadurch, dass eine längere oder kürzere Reihe von Gliederzellen sich durch longitudinale und quere Wände in Fächer zerlegt, oder sie treten schon anfänglich als gesonderte Organe auf, aus Umbildung von Ausstülpungen der Zellen der Basalscheibe oder der Gliederzellen der aufrechten vegetativen Fäden hervorgehend, meist vereinzelt an der Stelle von Seitenzweigen, bisweilen *Sorocarpus* [Fig. 132 *A*] dicht zusammengehäuft auf einzelnen Fadengliedern stehend. Bei der Gattung *Zosterocarpus* wird die Gametangienbildung dadurch eingeleitet, dass einzelne Gliederzellen durch Längswände Außenzellen abgliedern, welche nachher radiale und quere Teilungen erfahren. Jedes Gametangium besteht daher aus einer die Fadenglieder umhüllenden Fächerschicht. Öfters sind die Gametangien kurz oder gestreckt kegelförmig oder cylindrisch, meist mit mehrreihigen, seltener mit ausschließlich oder vorwiegend einreihigen Fächern. Bei einigen *E.* kommen zweierlei äußerlich, wenn auch schwach

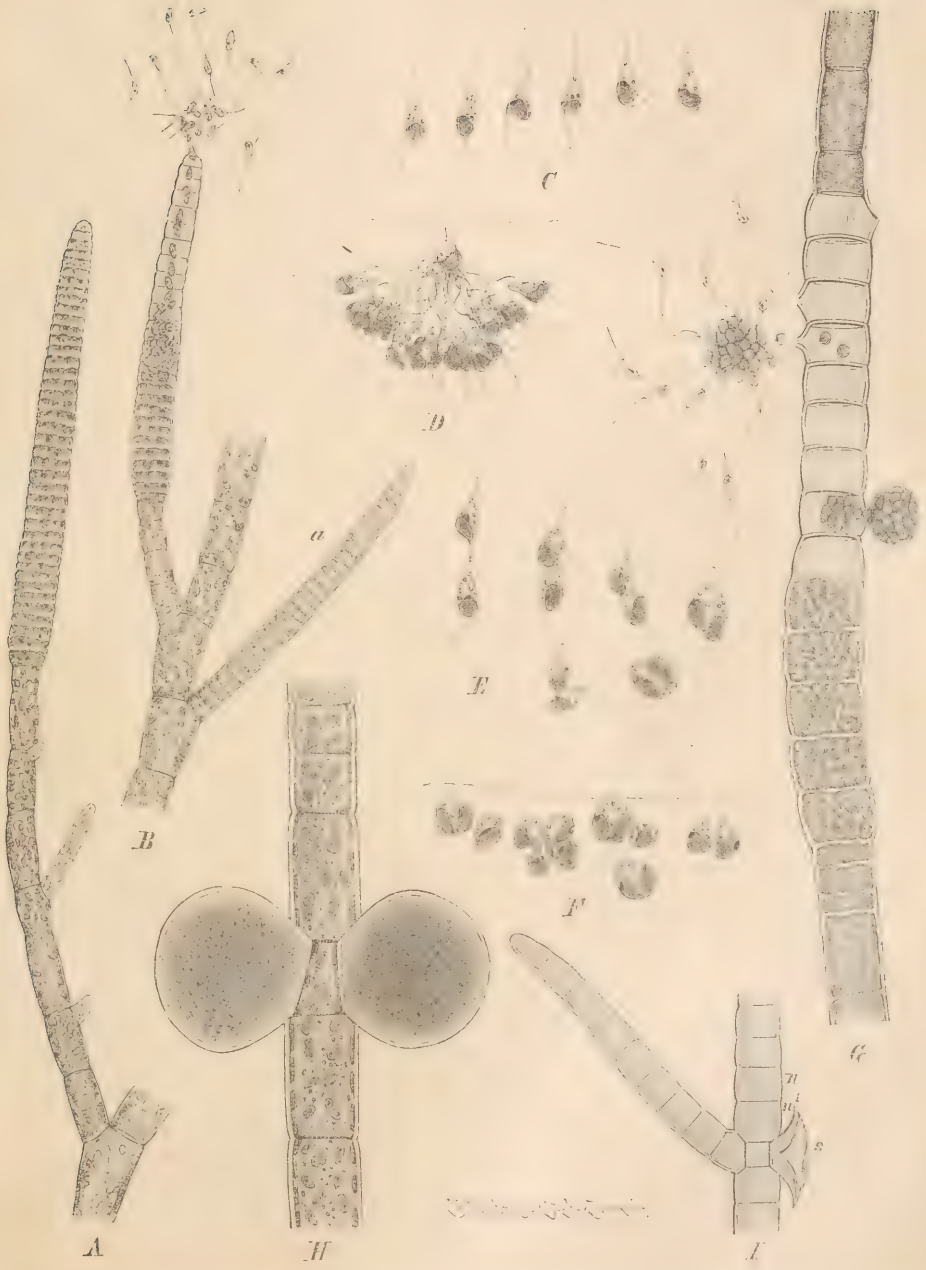


Fig. 131. *A—F Ectocarpus siliculosus* (Dillw.) Lyngb. *A* Zweig mit endständigem, noch nicht geschlossenem Gametangium; *B* Zweig mit einem jungen (*a*) und einem reifen sich entleerenden Gametangium (330mal vergr.); *C* die verschiedenen Stadien eines zur Ruhe kommenden ♀ Schwärmers; *D* der empfängnisfähige Schwärmer, umschwärmt von den ♂ Schwärmern; *E* verschiedene Stadien des Copulationsvorganges; *F* befruchtete und unbefruchtete ♀ Schwärmer bald nach der Abrundung (790mal vergr.). — *G Pylaiella litoralis* (L.) Kjellm. Sporangienkette mit vollen und entleerten Sporangien (330mal vergr.). — *H, J Isthmoplea sphaerophora* (Carm.) Kjellm. *H* Zweig mit 2 opponierten Sporangien (600mal vergr.); *J* Stück eines jüngeren, noch im Längenwachstum begriffenen Teils der Pfl.; bei *n* und *n'* haben sich 2 Glieder der Hauptachse durch intercalare Querwände geteilt; in dem Seitenaste zeigen fast sämtliche intercalare Querteilung; dem Ast gegenüber ein entleertes Sporangium (*s*) (150mal vergr.). (*A, B, G* nach Thuret; *C—F* nach Berthold; *H, J* nach Reinke.)

verschiedene, wahrscheinlich getrenntgeschlechtliche Gametangien vor. In jedem Fache der Gametangien entsteht gewöhnlich nur 1, selten 2 bis 4 Gameten. Gewöhnlich entleeren sich sämtliche Fächer eines Gametangium durch ein gemeinsames, bald spitzen-, bald seitenständiges Loch; bei *Zosterocarpus* öffnen sich die Fächer vereinzelt. Die Copulation der Gameten scheint wenigstens bei einer hierhergehörigen Art sichergestellt zu sein (Fig. 131, *C—F*).

Die Sporangien entstehen bei der Gattung *Pylaiella* (Fig. 131, *G*) durch Umwandlung je eines gewöhnlich nicht quergeteilten Fadengliedes und treten zu mehreren gereiht auf. Die rosenkranzförmigen Sporangienketten nehmen oft den mittleren, mitunter den oberen Abschnitt eines Zweiges ein; selten erstreckt sich die Umwandlung zu Sporangien über sämtliche Glieder eines Zweiges.

Bei der Gattung *Isthmoplea* geht eine Zerlegung der Fadenglieder durch vertikale Wände der Sporangienbildung voran. Meist treten in jedem Gliede zwei solche Wände auf, das Glied in eine mittlere und zwei äußere Zellen teilend, wovon die äußeren meist in je ein Sporangium auswachsen, die mittlere steril und unverändert bleibt (Fig. 131, *H*). Bei den übrigen Gattungen stehen die Sporangien an der Stelle von Auszweigungen des Vegetationskörpers, die schon in ihrem jugendlichen Stadium eine der Umbildung zum Sporangium entsprechende, abweichende Ausbildung erfahren. Seitliche Ausstülpungen aus den Gliedern in der Nähe der oberen Querwand werden durch eine Wand von der Gliederzelle abgeschieden und wandeln sich entweder direct in ein Sporangium um (Fig. 130 *B*) oder wachsen in eine zwei- bis weniggliedrige Zellreihe aus, deren terminale Zelle zum Sporangium wird. Die Sporangien sind meist rundlich, eiförmig, ellipsoidisch oder fast kugelig, verhältnismäßig klein, am Scheitel oder bei intercalarer Stellung seitlich sich öffnend, zahlreiche Zoosporen erzeugend.

Geographische Verbreitung. *E.* sind aus allen größeren Meeresabschnitten, die Mehrzahl aus dem nördlichen Atlantischen Ocean bekannt.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die *E.* dürften als eine der Anfangsreihen der *Phaeophyceae* zu betrachten sein. Sie zeigen verwandtschaftliche Beziehungen zu mehreren der übrigen *Phaeosporeae*-Familien wie zu den *Myrionemeae* unter den *Chordariaceae* durch *Phycocelis*, zu den typischen *Chordariaceae* durch einige *Ectocarpus*-Arten, zu den *Elachistaceae* durch andere Arten dieser Gattung, zu den *Striariaceae* durch *Isthmoplea* u. s. w.

Einteilung der Familie.

A. Gametangien die Sprossglieder nicht umhüllend.
  a. Basalteil des Vegetationskörpers ein Zellfaden.
    α. Basalfaden auf dem Substrate ausgebreitet.
      I. Sporangien rosenkranzförmig gereiht, entstehen durch Umwandlung je eines Fadengliedes . . . . . **1. Pylaiella.**
      II. Sporangien entstehen durch Umwandlung je einer Ausstülpung eines Fadengliedes.
        1⁰ Gametangien vereinzelt . . . . . **2. Ectocarpus.**
        2⁰ Gametangien traubenförmig auf einzelnen Fadengliedern gehäuft (Sporangien unbekannt) . . . . . **3. Sorocarpus.**
      III. Sporangien entstehen durch Umwandlung je 1 Außenzelle 2—3zellig werdender Fadenglieder . . . . . **10. Isthmoplea.**
    β. Basalfaden in dem Gewebe anderer Algen sich ausbreitend.
      I. Die Verzweigungen des Basalfadens unter sich frei.
        1⁰ Gametangien und Sporangien vereinzelt, weder paarig, noch büschelig gehäuft **4. Streblonema.**
        2⁰ Gametangien und Sporangien anfangs paarig, später büschelig gehäuft an den obersten mehrreihig werdenden Fadengliedern . . . **5. Dichosporangium.**
      II. Die Verzweigungen des Basalfadens unter sich netzförmig verbunden **6. Streblonemopsis.**
  b. Basalteil des Vegetationskörpers eine Zellenscheibe.
    α. Paraphysen fehlen . . . . . **7. Phycocelis.**
    β. Paraphysen vorhanden . . . . . **8. Ascocyclus.**
B. Gametangien die Sprossglieder umhüllend . . . . . **9. Zosterocarpus.**

1. **Pylaiella** Bory (Fig. 131 *G* incl. *Spongonema* Kütz. z. T.). Mikroskopisch kleine bis mehrere dm hohe, meist rasige oder pinselige *E.*, welche bald epiphytisch auf anderen Algen, besonders Fucaceen wachsen, bald Steinen und anderen leblosen Gegenständen angeheftet sind. Ihr Vegetationskörper besteht aus spärlichen bis zahlreichen, einfachen oder reich gleichförmig abwechselnd oder gegenständig verzweigten Gliederfäden, die einem auf dem Substrate kriechenden Gliederfaden senkrecht entspringen. Basalfaden allein oder im Vereine mit mehr oder weniger zahlreichen, aus den unteren Gliedern der aufrechten Fäden herabwachsenden Zellreihen (Wurzelfäden), die Befestigung der Pfl. bewirkend, bisweilen in seinen Verzweigungen dicht, mitunter fast parenchymatisch zusammenschließend. Die Glieder der aufrechten Fäden meist einzellig, bisweilen und besonders die unteren durch Längswände oder durch Längs- und Querwände gefächert. Sporangien aus Umbildung je eines Gliedes der aufrechten Fäden entstehend, fast kugelförmig, selten zweifächerig, mitunter vereinzelt, meist zu mehreren kettenförmig gereiht, seitlich sich öffnend. Sporangienketten meist einfach und intercalar. Gametangien intercalar, einfach, cylindrisch, mehrreihig gefächert, seitlich sich öffnend, bisweilen endständig und dann entweder ebenfalls cylindrisch, mehrreihig oder gestreckt kegelförmig, einfach oder verzweigt mit gestreckt kegelförmigen, nur unterhalb mehrreihigen Zweigen mit terminaler Öffnung.[3]

Eine formenreiche, in allen Meeren vertretene Gattung. Die Zahl und Charakteristik der Arten nicht festgestellt.

Sect. I. *Eupylaiella* Born. Aufrechte Fäden zahlreich, reich verzweigt. *P. litoralis* (L.) Kjellm. Sporen 10—12 μ lang, 4—6 μ dick.

Sect. II. *Bachelotia* Born. Aufrechte Fäden spärlich, einfach oder fast einfach. *P. fulvescens* (Schousb.) Born. mit ungewöhnlich großen Sporen, 30—35 μ lang, 13—17 μ dick.

2. **Ectocarpus** Lyngb. veränd. (Fig. 130 und 131 *A*—*F*), (incl. *Spongonema* Kütz., *Corticularia* Kütz., *Herponema* J. Ag. und *Entonema* Reinsch, sämtliche z. T.) Vegetationsorgane wie bei *Pylaiella*; die Fächerung der Fadenglieder doch sehr selten; die aufrechten Fäden bisweilen nur unterhalb verzweigt. Fortpflanzungsorgane schärfer wie bei der vorigen Gattung den vegetativen Abschnitten des Körpers gegenüber individualisiert, immer vereinzelt an der Stelle von Seitenzweigen stehend. Sporangien meist eiförmig-rundlich, ellipsoidisch oder kurz birnförmig, ungestielt oder sehr kurz gestielt, mit scheitelständiger Öffnung. Gametangien von sehr verschiedener Form, meist ei- bis fein pfriemenförmig, wenigstens größtenteils mehrreihig gefächert, gestielt oder ungestielt, mit meist endständiger Öffnung, bisweilen in eine haarähnliche Zellreihe ausgehend.

Eine in allen Meeren verbreitete, an schwach ausgeprägten Formen überaus reiche Gattung. Etwa 30—40 Arten dürften als ziemlich sicher gestellt anzusehen sein. Am weitesten verbreitet *E. confervoides* (Roth) Le Jol.

3. **Sorocarpus** Pringsh. (Fig. 132 *A*). Von der vorigen Gattung abweichend durch das Vorkommen von endständigen und seitlichen Haaren mit basalem Wachstum und durch kleine, wenigfächerige Gametangien, welche in traubenartigen Haufen auf einzelnen Zellen meist an der Basis der Haare sitzen.

1 Art, *S. uvaeformis* Pringsh., im nördlichen Atlantischen Ocean.

4. **Streblonema** Derb., Sol. (Fig. 129 *A*, *B*). Weicht von der Gattung *Ectocarpus* ab durch entophytische Lebensweise und durch das Zurücktreten der secundären aufrechten Fäden dem primären, kriechenden Faden gegenüber: dies kann so weit gehen, dass secundäre Fäden überhaupt nicht zur Entwicklung kommen, sondern der kriechende Faden allein das Vegetationsorgan der Pfl. vorstellt und als aufrechte Verzweigungen nur Haare und Fortpflanzungsorgane trägt. Die Zweige des primären Fadens unter sich frei. Die Fortpflanzungsorgane meist vereinzelt, nicht paarig stehend, fast ungestielt dem primären Faden direct aufsitzend oder an bald kürzeren, bald längeren aufrechten Fäden terminal oder seitenständig. Sporangien rundlich, ziemlich groß. Gametangien von verschiedener Form, mitunter reich verzweigt, ein- bis größtenteils mehrreihig gefächert.

Etwa 8 Arten im nördlichen Atlantischen Ocean, an den Küsten Europas und Nordamerikas, sowie im Mittelmeer. Am weitesten verbreitet *S. sphaericum* (Derb., Sol.) Thur.

5. **Dichosporangium** Hauck (Fig. 132 *B*). Kleine Pfl., deren Vegetationskörper besteht aus einem verzweigten, im Außengewebe größerer Algen kriechenden primären Faden, mit unter sich freien Zweigen und diesem entspringenden aufrechten, an der Spitze in einen oder mehrere langgliedrige Haare ausgehenden Gliederfäden. Sporangien

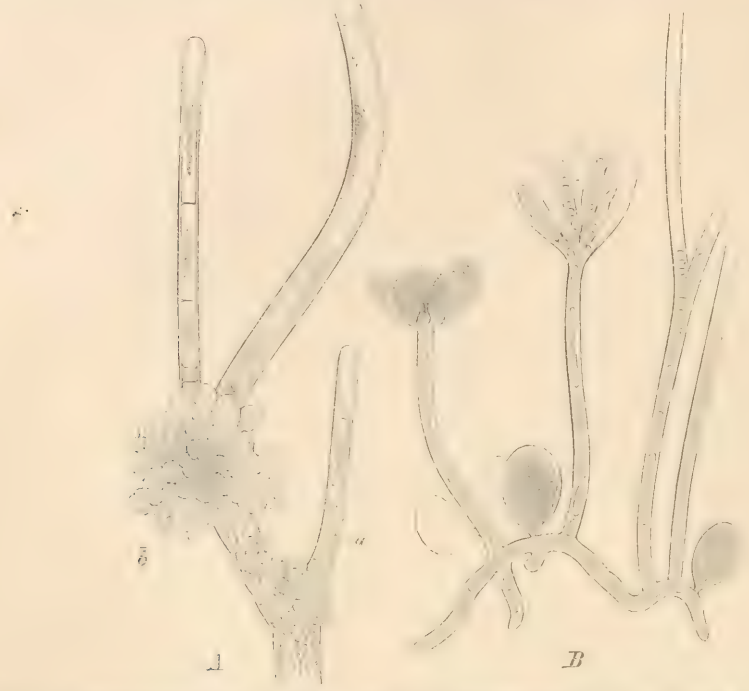


Fig. 132. *A Sorocarpus maculosus* Pringsh. Zweig mit Gametangienhaufen (*b*) und Haaren (*a*) (250mal vergr.). — *B Dichosporangium repens* Hauck. Kleines Exemplar der Pfl. mit Sporangien und Gametangien (110mal vergr.). (*A* nach Pringsheim; *B* nach Hauck.)

kugelig oder verkehrt eiförmig, sowohl einzeln aus den kriechenden, primären Fäden direct entspringend, als auch an der Spitze der aufrechten Fäden aus den obersten mehrreihig werdenden Gliedern entwickelt und zwar anfänglich paarweise einander opponiert, später gehäuft. Gametangien fadenförmig an der Spitze der aufrechten Fäden, anfänglich paarig einander opponiert, später büschelig gehäuft.

2 Arten in der Nordsee und dem Adriatischen Meer, z. B. *D. repens* Hauck.

6. **Streblonemopsis** Valiante Fig. 133). Endophytische kleine Pfl., welche eine pathologische Wucherung der Gewebe der Wirtpfl. hervorrufen. Die Verzweigungen des primären Fadens netzförmig verbunden. Rein vegetative aufrechte Fäden spärlich. Sporangien unbekannt. Gametangien eiförmig oder eiförmig-ellipsoidisch, mehrreihig gefächert auf wenig- bis mehrgliedrigen Stielen dem primären Faden entspringend oder selten) seitenständig an aufrechten Fäden.

1 Art, *S. irritans* Valiante. Mittelmeer.

7. **Phycocelis** Strömf. Fig. 129 *F—J*). Kleine Epiphyten. Der Basalteil des Vegetationskörpers aus einer 1- oder 2schichtigen, mehr weniger kreisrunden, peripherisch wachsenden Zellscheibe bestehend. Aufrechte Fäden fehlend oder vorhanden, kurz, einfach, seltener verzweigt. Haare meist vorhanden. Sporangien unbekannt. Gametangien entweder dicht gedrängt aus der Basalscheibe direct entspringend oder seitlich oder terminal an den aufrechten Fäden sitzend, meist fadenförmig, einreihig gefächert. Paraphysen fehlend.

5 Arten im nördlichen Atlantischen Ocean an den Küsten Europas, besonders in der südwestlichen Ostsee. Am weitesten verbreitet *P. reptans* (Cr.).

8. **Ascocyclus** Magnus (Fig. 129 *E*). Wie die vorige Gattung, aber aufrechte Fäden (bei der bisher bekannten Art) fehlend und die dicht gedrängten fadenförmigen, einreihig gefächerten Gametangien von längeren oder kürzeren, schlauchförmigen, dickwandigen, wenigstens zuletzt farblosen Paraphysen begleitet. Basalscheibe einschichtig.

1 Art, *A. orbicularis* (J. Ag.) Magnus, im nördlichen Atlantischen Ocean an den Küsten Europas und Nordamerikas, sowie im Mittelmeer.

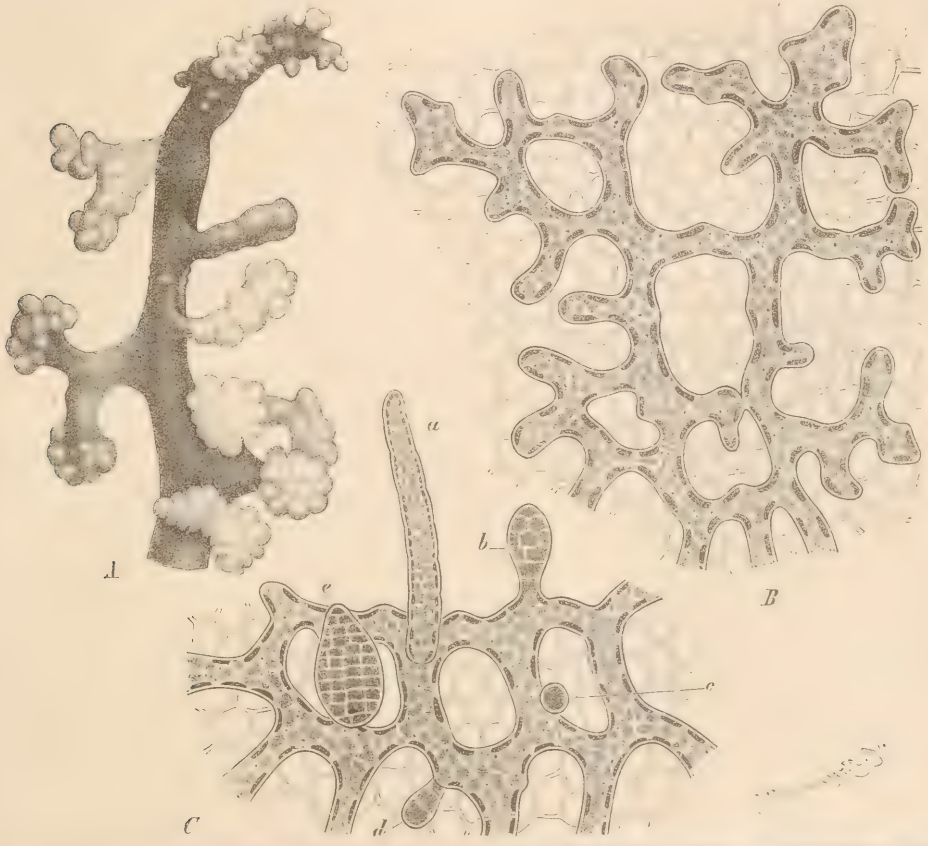


Fig. 133. *Streblonemopsis irritans* Valiante. *A* Zweig einer von der Ptl. befallenen *Cystoseira ericoides* (12mal vergr.). *B* junges Basalfadennetz (330mal vergr.); *C* Teil eines älteren Basalfadennetzes; *a* junger aufrechter Faden, *b*, *c*, *d* junge Gametangien, *e* ein weiter entwickeltes Gametangium (330mal vergr.). (Nach Valiante.)

9. **Zosterocarpus** Born. Von den übrigen Gattungen durch die Entstehung und den Bau der Gametangien sehr verschieden (vergl. S. 184). Sporangien unbekannt. Systematische Stellung unsicher.

2 Arten, wovon eine, *Z. Oedogonium* (Menegh.) Born., im Mittelmeer heimisch. Nach brieflicher Mitteilung von Reinke kommt eine 2. Art an den Küsten Australiens vor.

10. **Isthmoplea** Kjellm. (Fig. 131 *H*—*J*). Pinselige Epiphyten von geringer Größe. Die aufrechten Fäden wohl entwickelt, wiederholt, größtenteils gegenständig verzweigt. Die unteren Sprossglieder nicht selten gefächert. Der Entwicklung der Sporangien geht fast immer eine Teilung der Sprossglieder voran. Gewöhnlich wird ein zur Sporangienbildung sich anschickendes Glied durch 2 Längswände in 1 mittlere und 2 Außenzellen zerlegt, wovon die beiden Außenzellen zu je einem kugeligen Sporangium werden oder nur die eine in ein Sporangium, die andere in einen Zweig auswächst oder gleichwie die Mittelzelle vegetativ bleibt. Gametangien noch nicht sicher bekannt.

1 Art, *I. sphaerophora* (Carm.) Kjellm., im Weißen Meer, im nördlichen Atlantischen Ocean an den Küsten Europas und Nordamerikas, sowie im Mittelmeer.

Choristocarpaceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 7 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im April 1891.)

Wichtigste Litteratur. P. Falkenberg, Über Discosporangium, ein neues Phaeosporeen-Genus. (Mitt. zool. Station z. Neapel. Bd. 1. 1878.) — F. Hauck, Die Meeresalgen; 2. Bd. von L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 1885. — Derselbe, Choristocarpus tenellus (Kütz.) Zanard. (Hedwigia 1887.)

Merkmale. Fortpflanzungsorgane an der Stelle von Auszweigungen des Vegetationskörpers auftretend. Vegetationskörper aus verzweigten, mittelst einer Scheitelzelle wachsenden Zellfäden bestehend. Die von der Scheitelzelle abgegliederten Segmente keiner weiteren Teilung unterliegend.

Vegetationsorgane. Kleine epiphytische Phaeosporeen, unter denen sich 2 Süßwasserbewohner finden. Ihr Vegetationskörper besteht großenteils aus räschenförmig beisammenstehenden, aufrechten, verzweigten Zellfäden, die denen der *Ectocarpaceae* gleichen, aber nicht wie bei diesen sich durch intercalare Zellteilung, sondern durch die Teilung der Endzellen verlängern. In den einzelnen Segmenten finden keine weiteren Teilungen mehr statt.

Vegetative Vermehrung. Bei der Gattung *Choristocarpus* kommen Brutknospen vor. Diese entstehen an der Stelle von Seitenzweigen, sind ei- bis keulenförmig, normal durch eine Querwand in 2 Fächer geteilt, wovon das untere bei der erwachsenen Brutknospe immer bedeutend kleiner wie das obere ist. Selten treten 2 Querwände auf, den Körper in 3 Fächer zerlegend. Nach dem Abfallen der Brutknospe bei ihrer Reife kann aus der zurückgebliebenen Stielzelle abermals eine Brutknospe auswachsen (Fig. 134 *A*—*C*).

Fortpflanzungsorgane. Bei der Gattung *Pleurocladia* sind sowohl Sporangien wie Gametangien, bei den 2 anderen Gattungen nur Gametangien bekannt. Die Sporangien und die Gametangien bei den Gattungen *Pleurocladia* und *Choristocarpus* stimmen in ihrer Entstehung und ihrem Bau mit den gleichnamigen Organen der *Ectocarpaceae* überein, dagegen zeigen die mehrfächerigen Fortpflanzungsorgane der Gattung *Discosporangium* einen ziemlich eigentümlichen Bau und eine besondere Form. Sie sitzen einzeln der Mitte von Gliederzellen auf, reif eine 4eckige, wabenartige, 1schichtige Platte bildend, deren Fächer sich einzeln an der Oberfläche öffnen (Fig. 134 *D*—*G*).

Geographische Verbreitung. Sämtliche bisher bekannte Ch. sind von sehr beschränkter Verbreitung.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die Ch. stimmen am meisten mit den *Ectocarpaceae* überein, zeigen aber durch den Sprossaufbau und durch das Vorkommen von Brutknospen eine Annäherung zu den *Sphacelariaceae*.

Einteilung der Familie.

A. Die Fächer der Gametangien gemeinsam am Scheitel des Organs sich öffnend.
  a. Brutknospen fehlend . . . . . **1. Pleurocladia.**
  b. Brutknospen vorhanden . . . . . **2. Choristocarpus.**
B. Die Fächer der Gametangien einzeln sich öffnend. . . . . **3. Discosporangium.**

1. **Pleurocladia** A. Braun incl. *Rhizocladia* Reinsch. Süßwasseralgen, welche epiphytisch auf verschiedenen Wasserpflanzen leben, kleine, bei einer Art mit Kalk incrustierte Rasen bildend. Aufrechte Fäden zahlreich einem kriechenden Basalfaden entspringend. Zweige in der Nähe der oberen Querwand der Gliederzellen ausgehend. Sporangien meist etwas birnförmig; Gametangien länglich, schmal schotenförmig.

2 Arten, davon 1, *P. lacustris* A. Braun, in der Umgebung von Berlin, 1 auf Kerguelensland gefunden.

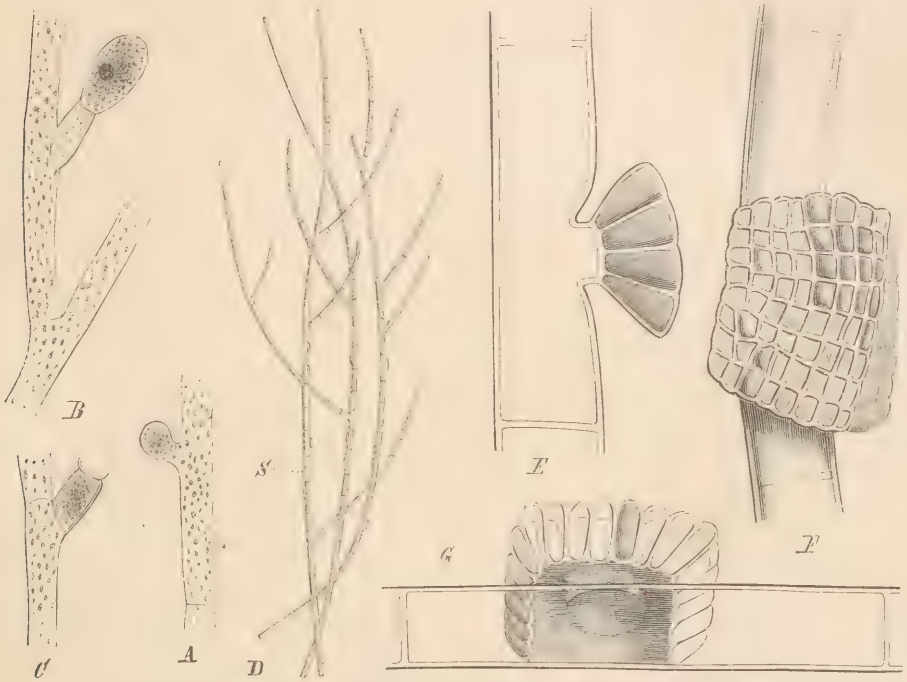


Fig. 134. *A—C Choristocarpus tenellus* (Kütz.) Zanard. Brutknospen in verschieden vorgeschrittenen Entwickelungsstadien (70mal vergr.). — *D—G Discosporangium mesarthrocarpum* (Menegh.) Hauck. *D* oberer Teil des Sprosses, bei *s* mehrfächerige Fortpflanzungsorgane (ca. 50mal vergr.); *E—G* mehrfacheriges Fortpflanzungsorgan; *E* in optischem Längsschnitte, *F* ausgewachsenes, von oben, und *G* ausgewachsenes, fast entleertes, von unten seitwärts gesehen (ca. 500mal vergr.). (*A—C* nach Hauck; *E—G* nach Falkenberg.)

2. **Choristocarpus** Zanard. Fig. 134 *A—C*). Aufrechte Fäden, kleine schlaffe Räschen bildend, seitlich, aber durch bedeutende Verlängerung der Seitenzweige anscheinend mehr oder weniger regelmäßig gabelig verzweigt, an der Basis mit zarten, herablaufenden Wurzelfäden bekleidet. Anlage der Zweige wie bei voriger Gattung. Brutknospen auf besonderen Individuen vorkommend. Sporangien unbekannt. Gametangien oval oder verkehrt eiförmig, sitzend.

1 Art, *C. tenellus* (Kütz.) Zanard., im Adriatischen Meer.

3. **Discosporangium** Falkenbg. (Fig. 134 *D—G*). Fäden, kleine Rasen bildend, durch die basalen, an Farbstoff ärmeren, dem Substrate sich fest anschmiegenden Zellen einen kriechenden Basalfaden?) und durch Wurzelfäden befestigt, ziemlich reich unregelmäßig verzweigt. Zweige aus der Mitte der Gliederzellen entspringend. 1fächerige Fortpflanzungsorgane unbekannt.

1 Art, *D. mesarthrocarpum* (Menegh.) Hauck, im Mittelmeer.

Sphacelariaceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 10 Einzelbildern in 4 Figuren.

(Gedruckt im Mai 1891.)

Wichtigste Litteratur. Th. Geyler, Zur Kenntnis der Sphacelariaceen (Pringsh. Jahrb. Bd. 4. 1866). — P. Magnus, Zur Morphologie der Sphacelarieen (Festschr. d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin, 1873). — N. Pringsheim, Über den Gang der morphologischen Differenzierung in der Sphacelarieen-Reihe (Abh. Königl. Akad. Wissensch. Berlin. 1873). — J. Reinke, Übersicht der bisher bekannten Sphacelariaceen (Berichte deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 8. 1890).

Merkmale. Fortpflanzungsorgane an der Stelle von Auszweigungen des Vegetationskörpers auftretend, auf kürzeren oder längeren Stielen einem scheibenförmigen Gewebekörper direct aufsitzend oder seitenständig an assimilierenden, einer solchen Basalscheibe entspringenden, aufrechten Achsen entwickelt. Aufrechte Achsen durch Teilung der Scheitelzelle wachsend. Die von der Scheitelzelle abgeschiedenen Segmente durch Quer-, meist auch durch Längswände in mehr oder weniger geteilte Gewebecylinder zerfallend.

Vegetationsorgane. Die Familie umfasst kleine bis mittelgroße Meeresalgen. Bei den niedrigsten S. besteht der Vegetationskörper aus einem auf dem Substrate ausgebreiteten dorsiventralen, scheibenförmigen Gewebekörper, welcher auf seiner Oberseite die Fortpflanzungsorgane auf längeren oder kürzeren, einfachen oder verzweigten Stielen trägt (Fig. 135 *A*). Bei der großen Mehrzahl der S. findet sich zwar ebenfalls eine solche auf dem Substrate befestigte oder in dem Gewebe anderer Algen wuchernde Basalscheibe, welche von verschiedener Form ist und bisweilen ausläuferähnliche, eher oder später sich wieder scheibenförmig verbreiternde Stränge entsendet oder sich in eine Anzahl hyphenartiger Stränge auflöst; aber daraus erheben sich assimilierende, später die Fortpflanzungsorgane erzeugenden Achsen (Sprosse) von verschiedener morphologischer und anatomischer Gliederung. Auf niedrigen Stufen sind die Sprosse mehr oder weniger reich verzweigte Gliederfäden, deren unregelmäßig entspringende Verzweigungen morphologisch gleichwertig sind (Fig. 135 *B*). Bei höherer Entwickelung tritt eine Sonderung in Lang- und einfache oder spärlich verzweigte Kurztriebe (Blätter) ein, die ersteren in ziemlich regelloser Weise entspringend, die letzteren von streng gesetzmässiger Stellung. Bei den am höchsten organisierten Formen kommt es zur Ausbildung einer 3. Art von Zweigen, welche in Anlage, Form, Stellung und Funktion von den übrigen abweichen; dieselben bekleiden sehr dicht gedrängt als samtartiger Überzug ältere, ganz od. fast ganz der Kurztriebe entbehrende Abschnitte der Hauptachse und der Langtriebe. An ihnen treten als seitliche Aussprossungen die Fortpflanzungsorgane auf (Fig. 136 *B, C*). Aus den unteren Abschnitten der Sprosse entwickeln sich meist abwärts wachsende Wurzelfäden, die bald spärlich den Basalteil der Sprosse locker umschließen, bald sehr zahlreich einen dicken, wergartigen Überzug um den Basalteil der Sprosse bilden, oder stark verzweigt und innig mit einander verwachsend eine Art Pseudoparenchym herstellen. Als eine 3. Art von Auszweigungen der Sprosse treten bei den höheren Formen Haarbildungen als scharf gesonderte Organe auf, bald büschelig aus den Achseln der Kurztriebe und deren Verzweigungen, bald vereinzelt entspringend.

Anatomisches Verhalten. Die Basalscheibe ist mit Ausnahme des Randes mehrschichtig, von bald größerer, bald geringerer Mächtigkeit. Ihr Wachstum erfolgt durch Teilung der Randzellen. Der durch Querteilung der Scheitelzelle und mehr oder weniger weit gehende Quer- und Längsteilung der Segmente wachsende Spross besteht bei den niedrigen Formen entweder, aber selten, nur aus einer Zellreihe oder aus einem seiner ganzen Länge nach deutlich gegliederten Faden, dessen Glieder meist aus einer Anzahl gleichhoher Zellen gebildet sind. Bei Sonderung der Verzweigungen in Lang- und Kurztriebe macht sich öfters eine höhere anatomische Differenzierung in dem Hauptsprosse und den Lang-, selten auch in den Kurztrieben geltend, indem die äußersten Zellen der einmal mehrreihigen (polysiphonen) Glieder durch wiederholte Fächerung eine mehr oder weniger massige kleinzellige, parenchymatische Gewebeschicht erzeugen, welche den mehr langgliederigen axilen, auf die Scheitelzelle zurückführbaren Gewebekörper umkleidet und die Gliederung des Sprosses nicht oder weniger scharf äußerlich hervortreten lässt. Von diesem Außengewebe werden die vegetativen Kurztriebe an der Basis später überwallt; aus seinen Oberflächenzellen entwickeln sich die fertilen, adventiv entstehenden Zweige (Fig. 136 *B*). Die Lang- und Kurztriebe werden bald von den Segmentzellen, bald von der Scheitelzelle abgegliedert. Im letzteren Falle scheidet die Anfangszelle des Zweiges gegen die relative Hauptachse eine Zelle ab, aus welcher bezw. aus dem durch weitere Teilungen derselben hervorgegangenen achselständigen Gewebe später Haare oder Fortpflanzungsorgane entspringen. Die Chromatophoren sind mehr oder weniger zahlreiche, kleine ovale Scheiben. Die ziemlich dicken Zellwände färben sich in Eau de Javelle vorübergehend schwarz, was bei anderen Phäosporeen nicht der Fall sein soll.

Fig. 135. *A Battersia mirabilis* Rke., fertiler Teil der Basalscheibe im Verticalschnitte (100/1). — *B Sphacelaria olivacea* (Dillw.) Ag., eine isoliert auf einem glatten Kieselstein gewachsene fertile Pfl.; die aus der Basalscheibe sich erhebenden Sprosse sind nach oben sämtlich abgebrochen (50/1). (*A* nach Batters; *B* nach Reinke.)

Vegetative Vermehrung findet statt teils durch Ablösung von weiterwachsenden und fortwährend sich zerteilenden, aber, wie es scheint, immer steril bleibenden Sprossabschnitten oder durch Bildung von Brutknospen. Diese entstehen als Anlage normaler Zweige und wachsen in kurze, schmächtige, fast keulenförmige oder gedrängte, fast verkehrt herzförmige Zellkörper heran, welche an der Spitze eine geringe Anzahl kurzer, höckerförmiger oder längerer, bisweilen wiederholt gegabelter, gegenständiger oder wirteliger Aussprossungen treiben (Fig. 137 *A*).

Fortpflanzungsorgane. Zweierlei Fortpflanzungsorgane, die in der Form und dem Bau der Hauptsache nach mit den Gametangien und Sporangien der *Ectocarpaceae* übereinstimmen, und wahrscheinlich von derselben Natur sind, kommen bei den S. vor. Sie

entstehen selten durch Umbildung der Terminalzelle eines gewöhnlichen Zweiges oder einer einzelligen Zweiganlage, sondern meist durch Umbildung der terminalen Zellen besonderer kürzerer oder längerer einfacher oder verzweigter Zweigchen — Gametangien- bez. Sporangienstiele — die selten gruppenweise der Basalscheibe direct aufsitzen (Fig. 135 *A*), meist bald extraaxillär, bei gleichförmiger Verzweigung des Sprosses,

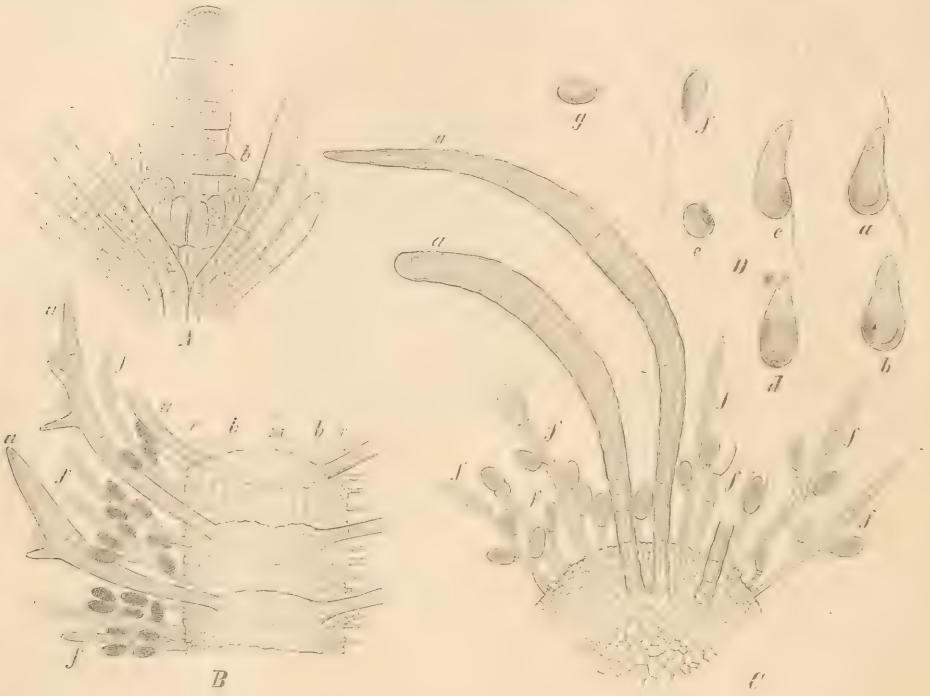


Fig. 136. *Cladostephus verticillatus* (Lightf.) Ag. *A* Spitze eines lebhaft wachsenden Sprosses mit 2 schon angelegten Wirteln von Kurztrieben (vegetativen B.) (90/1); *B* Längsschnitt durch 3 Internodien eines Gametangien tragenden Exemplares; *a* vegetative Kurztriebe (B.) mit achselständigen Haarbüscheln, *b* Basis derselben, *f*, *f*¹ fertile, Gametangien tragende Kurztriebe (Frb.), adventiv aus der Oberflächenschicht des kleinzelligen Außengewebes (*r*) entwickelt, *m* der auf die Scheitelzelle unmittelbar zurückführbare Gewebekörper (55/1); *C* Querschnitt durch ein Sporangien tragendes Exemplar, die Bezeichnungen wie in *B* (55/1); *D* ausgetretene Schwärmer während der Bewegung und in Ruhe in verschiedenen Lagen (stark vergr.) (Nach Pringsheim.)

den Zweigen einer oder anderer Ordnung oder bei ungleichförmiger Verzweigung des Sprosses mitunter den gewöhnlichen Kurztrieben, meist jedoch dicht gedrängten Adventivzweigen (Fruchtblättern) vereinzelt entspringen: bald in den Achseln von Auszweigungen der einen oder anderen Art einzeln oder büschelig hervorsprossen. Die mehrreihig gefächerten, selten an der Basis etwas verzweigten Gametangien sind meist von verkehrt eiförmiger oder fast cylindrischer, die Sporangien von ovaler oder fast kugeliger Form. Die verschiedenen Organe kommen in der Regel auf verschiedenen Individuen vor.

Geographische Verbreitung. Die Familie besitzt Vertreter in allen Meeren.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die S. bilden eine gut begrenzte Gruppe nahe verwandter Phäosporeen-Gattungen, und stellen eine sehr hoch emporsteigende, so ziemlich continuierliche Reihe morphologischer und anatomischer Differenzierungsstufen dar. Von den *Ectocarpaceae*, zu denen nähere verwandtschaftliche Beziehungen oft angenommen werden, weichen sie durch wesentlich verschiedenen Sprossaufbau erheblich ab. Ihre nächsten Verwandten findet Reinke, der Monograph der Familie, in den *Lithodermataceae*.

Einteilung der Familie*).

A. Vegetationskörper aus einem relativ großen, scheibenförmigen, horizontal ausgebreiteten Gewebekörper bestehend . . . . . **1. Battersia.**

B. Vegetationskörper aus einem relativ kleinen, scheibenförmigen, horizontal ausgebreiteten Gewebekörper und diesem entspringenden aufrechten Achsen (Sprossen) bestehend.

a. Kurztriebe — wo diese nicht differenziert — sämtliche Verzweigungen der Sprosse nie aus der Scheitelzelle ausgehend.

α. Spross aus einer Zellreihe gebildet . . . . . **2. Sphacella.**

β. Spross von parenchymatischem Bau.

I. Fortpflanzungsorgane nicht auf besonderen, zum Zweck der Fortpflanzung erzeugten Kurztrieben entwickelt . . . . . **3. Sphacelaria.**

II. Fortpflanzungsorgane auf besonderen, zum Zweck der Fortpflanzung erzeugten Kurztrieben entwickelt.

1. Vegetative Kurztriebe 2zeilig . . . . . **4. Chaetopteris.**

2. Vegetative Kurztriebe wirtelig . . . . . **5. Cladostephus.**

b. Kurztriebe und seitliche Langtriebe aus einer von der Scheitelzelle abgegliederten Zelle ausgehend.

α. Fortpflanzungsorgane aus den Achseln gewöhnlicher Zweige hervorwachsend, und zwar

I. Vereinzelt . . . . . **6. Halopteris.**

II. Zu 2 oder mehreren.

1. Das die Fortpflanzungsorgane erzeugende achselständige Gewebe vielzellig. Fortpflanzungsorgane büschelig gehäuft . . . . . **7. Stypocaulon.**

2. Das die Fortpflanzungsorgane erzeugende achselständige Gewebe aus einer kurzen, 2—3 Gametangien oder Sporangien entwickelnden Querreihe von Zellen bestehend . . . . . **8. Phloiocaulon.**

β. Fortpflanzungsorgane aus der Achsel der Auszweigungen besonderer adventiver Zweige hervorwachsend.

I. Die fertilen Zweige gleichmäßig verteilt, aus den älteren Teilen der Langtriebe hervorsprossend . . . . . **9. Anisocladus.**

II. Die fertilen Zweige büschelig zusammenstehend . . . . . **10. Ptilopogon.**

1. **Battersia** Rke. (Fig. 135 *A*). Kleine Pflanzen, deren Vegetationskörper aus einem krustenförmigen, *Ralfsia*-ähnlichen, horizontal ausgebreiteten mehrschichtigen Gewebekörper besteht. Aus der obersten Zellschicht entspringen dichte Gruppen von kurzen, einfachen oder spärlich verzweigten Gliederfäden, deren Glieder einzellig oder, die unteren, durch Längswände in wenige gleich hohe Zellen geteilt sind und deren Terminalzellen meist immer zu rundlichen Sporangien werden.

1 Art, *B. mirabilis* Rke., an der englischen Nordseeküste bei Berwick.

2. **Sphacella** Rke. Bildet kleine, dichte Polster an den Zweigen von *Carpomitra Cabrerae*. Die in dem Gewebe der Wirtspflanze wuchernde Basalscheibe entsendet freie, aufrechte, dicht gedrängte, wenig verzweigte, aus einer Zellreihe bestehende Sprosse, an welchen zahlreiche Sporangien teils seitlich auf kurzen Stielen, teils terminal stehen.

1 Art, *S. subtilissima* Rke., im Mittelmeer, an der Küste der Balearen.

3. **Sphacelaria** Lyngb. (veränd.) (Fig. 135 *B* und Fig. 137 *A*). Kleine, Rasen, Büschel, bisweilen sehr dichte, fast kugelige Ballen bildende Pfl. Basalscheibe auf dem Substrate befestigt oder in dem Gewebe anderer Algen steckend. Sprosse mehr oder weniger deutlich gegliedert mit gefächerten Gliedern, meist reich seitlich verzweigt. Die Verzweigungen zerstreut oder gegenständig, bald fast gleichförmig, bald in Lang- und Kurztriebe scharf gesondert. Brutknospen bei mehreren Arten bekannt. Sporangien und Gametangien selten ungestielt, meist auf einfachen oder verzweigten Stielen extraaxillär an den Zweigen entstehend.

Etwa 12 näher bekannte Arten. Die Gattung ist in allen Meeren vertreten. Am meisten bekannt *S. cirrhosa* (Roth) Ag.; am weitesten verbreitet *S. tribuloides* Menegh.

---

*) Nach Reinke a. O.

4. **Chaetopteris** Kütz. S. von unbedeutender Größe. Die Verzweigungen der Sprosse in unregelmäßig ausgehende Langtriebe und zweizeilig, seitlich entstehende Kurztriebe scharf gesondert. Langtriebe durch das Auswachsen der Anlagen einzelner Kurztriebe hervorgehend, unterhalb äußerlich ungegliedert, gleichwie die vegetativen Kurztriebe von parenchymatischem Bau. Fortpflanzungsorgane kurz gestielt an besonderen, aus der Außenschicht der Langtriebe adventiv entstehenden, die Langtriebe unterhalb der Spitze ringsum dicht bekleidenden Kurztrieben, welche von viel geringerer Größe und einfacherem Bau als die vegetativen Kurztriebe sind. Sporangien fast kugelig; Gametangien cylindrisch-ellipsoidisch.

1 Art, *C. plumosa* (Lyngb.) Kütz., im nördlichen Eismeer, nördlichen Atlantischen und nördlichen Großen Ocean.

5. **Cladostephus** Ag. (veränd.) (Fig. 136). Von der vorigen Gattung hauptsächlich durch die wirtelige Stellung der vegetativen Kurztriebe und durch die Entstehung der Langtriebe aus der Scheitelzelle abweichend.

3 Arten (oder 1 Art in 3 Formen) im nördlichen Atlantischen Ocean; im Mittelmeer und im antarktischen Meer.

6. **Halopteris** Kütz. (Fig. 137 *B*—*C*). Spross mehrfach fiederig verzweigt, von parenchymatischem Bau. Verzweigungen aus der Scheitelzelle ausgehend. Sporangien und Gametangien kurz gestielt, einzeln in den Achseln normal entstehender Zweige.

1 Art, *H. filicina* (Grat.) Kütz., im nördlichen Atlantischen Ocean und Mittelmeer.

Fig. 137. *Sphacelaria tribuloides* Menegh. Langtrieb mit einem Kurztrieb und 2 Brutknospen; der Kurztrieb trägt 2 einzelstehende Haare (*h*), *b* reife Brutknospe, *b'* Brutknospenanlage, *s* verkümmernde Scheitelzelle (150/1). — *B*, *C Halopteris filicina* (Grat.) Kütz. *B* fortwachsender Langtrieb (60/1); *C* ausgewachsener Kurztrieb mit einem gestielten, achselständigen Sporangium (280/1). (Nach Pringsheim.)

Fig. 138. *Stypocaulon scoparium* (L.) Kütz. Ein kleines Exemplar in natürlicher Größe. (Nach Kützing.)

7. **Stypocaulon** Kütz. Fig. 138 . Spross mehrfach verzweigt, unterhalb mit einem massigen Filz von Wurzelfäden bekleidet, von parenchymatischem Bau. Verzweigungen aus der Scheitelzelle ausgehend. An fertilen Zweigen, die als normale Seitenzweige in der Scheitelzelle angelegt werden, entwickelt sich aus der achselständigen Zelle ein vielzelliges Gewebe, dem zahlreiche, einen dichten Sorus bildende, gestielte Sporangien und Gametangien entspringen. Die Sporangien-Sori bisweilen ährenförmig gereiht.

3 Arten, im nördlichen Atlantischen Ocean, im Mittelmeer, im südlichen Großen Ocean. Am meisten bekannt *S. scoparium* (L.) Kütz.

8. **Phloiocaulon** Geyler. Spross von parenchymatischem Bau, mit scharf unter einander differenzierten, aus der Scheitelzelle ausgehenden Verzweigungen. Aus der Achselzelle der fertilen Zweige (Blätter) entwickelt sich eine kurze Querreihe von Zellen, von welchen die zwei oder drei mittleren zu je einem Sporangium oder Gametangium, die Endzellen zu je einer sterilen Aussprossung (Vorblatt) werden, fertile Kurztriebe ährenförmige Stände bildend.

2 Arten in den südafrikanischen und australischen Meeren. *P. spectabile* Rke. ist die größte aller bekannten *S.*

9. **Anisocladus** Rke. Spross von parenchymatischem Bau. Die normalen, aus der Scheitelzelle ausgehenden Verzweigungen, Lang- und Kurztriebe, sind immer steril. Die Fortpflanzungsorgane entspringen in den Achseln der Verzweigungen von kurzen Adventivzweigen, welche gleichmäßig verteilt aus den älteren Teilen der Langtriebe hervorsprossen.

1 Art, *A. congestus* Rke., in den südafrikanischen u. australischen Meeren (Neuseeland).

10. **Ptilopogon** Rke. Spross von parenchymatischem Bau, mit scharf unter einander differenzierten, aus der Scheitelzelle ausgehenden normalen Verzweigungen: Langtriebe, Kurztriebe und verzweigte Blätter. Sporangien nur an büschelig stehenden Adventivzweigen, welche am axilen Gewebekörper entspringen und die äußeren Gewebeschichten durchbrechen.

1 Art, *P. botryocladus* (Harv.) Rke., in Neuseeland.

Encoeliaceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 14 Einzelbildern in 5 Figuren.

(Gedruckt im April 1893.)

Wichtigste Litteratur. G. Thuret, Recherches sur les zoospores des algues et les anthéridies des Cryptogames. Première Partie. Zoospores des algues. Ann. d. sc. nat. Sér. 3. Bot. T. 14. 1850.) — E. de Janczewski, Observations sur l'accroissement du thalle des Phéosporées (Mém. Soc. nat. d. sc. de Cherbourg. T. 19. 1875). — J. Reinke, Über die Entwickelung von Phyllitis, Scytosiphon und Asperococcus (Pringsh. Jahrb. Bd. 11. 1878). — E. Bornet, Études phycologiques 1878. — G. Berthold, Die geschlechtliche Fortpflanzung der eigentlichen Phäosporeen (Mitt. zool. Station z. Neapel. Bd. 2. 1881). — J. Reinke

Über die Gestalt der Chromatophoren bei einigen Phäosporeen (Berichte d. deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 6. 1888). — Derselbe, Algenflora der westlichen Ostsee, deutschen Anteils (Ber. d. Comm. z. Unters. deutsch. Meere in Kiel. Bd. 6. 1889). — Derselbe, Atlas deutscher Meeresalgen. Hft. 1. 1889. — F. R. Kjellman, Handbok i Skandinaviens Hafsalgflora I. Fucoideae. 1890.

Merkmale. Fortpflanzungsorgane aus Umwandlung je einer Außenzelle des Sprosses oder durch Abgliederung einer Außenzelle entstehend. Spross thallös, einfach, von parenchymatischem Bau, durch intercalare, meist an der Basis am längsten fortdauernde Zellteilung in die Länge wachsend.

Vegetationsorgane. Meeresbewohnende Phäosporeen von unbedeutender Größe mit faden-, band-, röhren-, darm-, keulen-, sack- oder blasenförmigem Sprosse, welcher sich meist gegen die Basis in einen kurzen, soliden Stiel verdünnt und mittelst einer Haftscheibe oder locker verfilzter oder unter sich freier Haftfäden an dem Substrate befestigt ist. Die Wand des hohlen Sprosses bleibt entweder immer ganz oder wird später netzförmig durchbrochen. Eine typische Verzweigung des Sprosses kommt nicht vor. Meist ist der Spross völlig einfach, bisweilen ausgesackt oder spärlich prolificierend. Haare mit basalem Wachstum kommen vor, bald vereinzelt bald büschelweise, mitunter in flachen Vertiefungen der Sprossoberfläche stehend (Fig. 139 und 140 *A*).

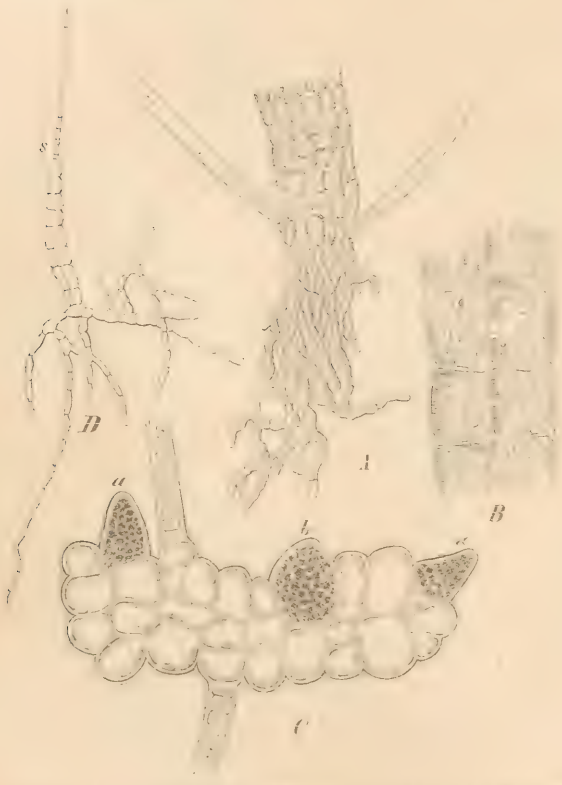


Fig. 139. *A—C Desmotrichum undulatum* (J. Ag.) Rke. *A* Basis eines Sprosses mit Wurzelfäden (110/1); *B* Flächenansicht aus der Mitte eines ganz jungen, erst aus 2 Zellreihen bestehenden Exemplars (450/1); *C* Querschnitt eines schmalen Sprosses mit 2 Gametangien (*a*), einem Sporangium (*b*) und 2 Haaren (240/1). — *D Scytosiphon pygmaeus* Rke., Keimpflänzchen, bei *s* der Scheitel, mit einem aufsitzenden Haare (300/1). (Nach Reinke.)

Anatomisches Verhalten. Bei den niedrigsten *E.* ist der Spross in anatomischer Hinsicht ein Gliederfaden, dessen Glieder sämtlich oder größtenteils aus nur einer Zelle bestehen, oder er wird aus einigen Lagen etwa kubischer oder prismatischer Zellen von fast gleicher Größe und fast gleichem Bau gebildet; (Fig. 139 *A—C*). Bei der größten Mehrzahl tritt eine Sonderung in zwei verschiedene Gewebeschichten ein, wovon die innere aus wenigen Lagen größerer, rundlicher oder verlängert ellipsoidischer, an Größe gegen die Peripherie abnehmender, fast hyaliner, meist dickwandiger Zellen, die äußere wenigstens in den sterilen Sprossabschnitten aus einer Lage rundlich eckiger, ziemlich großer Assimilationszellen besteht. Den Zellen der inneren Schicht entspringen bisweilen dünne hyaline Gliederfäden, welche diese Gewebeschicht oder den Hohlraum des Sprosses durchsetzen. Bei der Gattung *Myelophycus* besteht der centrale Gewebekörper aus zwei verschiedenen Geweben, wovon das innere aus großen, dünnwandigen, fast isodiametri-

schen, das äußere aus prismatischen, in der Länge und Dicke gegen die Peripherie abnehmenden Zellen zusammengesetzt ist. Die Chromatophoren der Assimilationszellen sind linsen-, scheiben- oder plattenförmig und kommen einzeln oder zu mehreren in jeder Zelle vor. Ein einheitlicher Vegetationspunkt fehlt allen *E.* Der Wachstumprocess ist anfänglich, bisweilen durchgehend über den Spross in seiner ganzen Ausdehnung gleichmäßig verteilt, meist jedoch an der Basis am längsten fortdauernd.

Fortpflanzungsorgane. Hinsichtlich der Fortpflanzungsorgane zeigen die *E.* unter sich nicht unerhebliche, aber durch Zwischenstufen verbundene Verschiedenheiten. Sie stimmen alle darin überein, dass diese Organe aus der Umwandlung je einer Oberflächenzelle oder einer Aussprossung einer Oberflächenzelle hervorgehen. Zweierlei Organe sind bekannt, die einen mehrfächerig, die andern einfächerig. Die Copulation der in den mehrfächerigen entstandenen Schwärmer ist bei einer Gattung verfolgt, aber scheint nicht

Fig. 140. *A Punctaria latifolia* Grev. Querschnitt eines fertilen, sowohl Sporangien wie Gametangien tragenden Sprosses (250/1). — *B Physematoplea attenuata* Kjellm., Längsschnitt aus einem Gametangien tragenden Exemplare (260/1). — *C—E Scytosiphon lomentarius* (Lyngb.) J. Ag. *C* Querschnitt eines fertilen Sprosses, *b* ein bei der Entleerung der Schwärmer sich ablösendes Häutchen, vergr.; *D* isolierte Gametangien (330/1); *E* Schwärmer (Gameten) (330/1). — *F Coilodesme bulligera* Strömf., Querschnitt eines fertilen Sprosses (350/1). — *G Asperococcus bullosus* Lamx., Querschnitt eines Sorus tragenden Teiles der Sprosswand (165/1). (*A*, *G* nach Bornet; *C—E* nach Thuret; *B* nach Kjellman; *F* Original.)

immer einzutreten und für die weitere Entwicklung dieser Schwärmer nicht bestimmt erforderlich zu sein. Bei einer Gruppe der *E.* (*Punctarieae* entstehen die Fortpflanzungsorgane durch schwache Vergrößerung und geringe Formänderung, bei der Bildung der

Gametangien zugleich durch Fächerung je einer Oberflächenzelle. Die Fortpflanzungsorgane weichen in diesem Falle in der Form nur unerheblich von den sie umgebenden vegetativen Zellen ab, und erheben sich nicht oder fast unmerklich über die Oberfläche der vegetativen Abschnitte des Sprosses (Fig. 140 *A*). Bei den übrigen *E.* ist die Vergrößerung und die Formänderung der zu Fortpflanzungsorganen werdenden Oberflächenzellen eine viel weitergehende. So bei den *Scytosiphoneae*, bei denen die zu Gametangien sich entwickelnden Oberflächenzellen während der Fächerung durch Längs- und Querwände sich bedeutend in radialer Richtung verlängern und im ausgewachsenen Zustande ziemlich lange gefächerte Kegel oder cylindrisch prismatische Zellkörper darstellen, deren Fächerreihen bisweilen bei der Reife aus einander weichen können oder von einander trennbar sind (Fig. 140 *B—D*). Bei der Gattung *Coilodesme* tritt während der Ausbildung der Sporangien ein ziemlich ausgiebiges Wachstum der die Sporangienanlagen umgebenden, vegetativ bleibenden Außenzellen, indem diese durch radiale Streckung und vorwiegend tangentiale Teilungen in ein aus vertical gereihten Zellen bestehendes Außengewebe übergehen, dessen Dicke der Länge der Sporangien gleich wird (Fig. 140 *F*). Die Gattung *Myelophycus* stimmt in der Entwicklung der Fortpflanzungsschicht der Hauptsache nach mit dieser Gattung überein, nur darin abweichend, dass das Außengewebe mehr oder weniger mehrschichtig wird, ehe die Sporangien angelegt werden, und dass die Gewebeschicht, in welcher die fertigen Sporangien stecken, von größerer Dicke wie die Länge der Sporangien wird und aus locker verbundenen Zellreihen sich zusammensetzt (Fig. 141). Bisweilen gehen die Fortpflanzungsorgane nicht aus einer directen Umwandlung einer Außenzelle hervor, sondern entstehen aus einer von einer Außenzelle abgegliederten Ausstülpung und sind folglich völlig äußerlich. — Die Fortpflanzungsorgane stehen entweder vereinzelt oder in kleinen mehr weniger scharf begrenzten Gruppen Sori (Fig. 140 *G*); bisweilen bilden sie, unter sich frei oder locker bis fest verbunden, Schichten, welche größere oder kleinere Strecken, bisweilen später fast die ganze Oberfläche des Sprosses einnehmen. Sie sind bei mehreren Gattungen von Paraphysen begleitet, welche ebenfalls aus je einer Oberflächenzelle hervorwachsen und bald einzellig, groß, verkehrt eiförmig bis keulenförmig, bald wenig- bis mehrgliederige Gliederfäden sind (Fig. 140 *B* und *G*).

Geographische Verbreitung. Die Familie besitzt Vertreter in allen Meeren, davon einige von sehr ausgedehnter Verbreitung.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die *E.* bilden eine vielleicht nicht ganz homogene Reihe von Phäosporeen, die mit ebenso großem oder vielleicht noch größerem Rechte wie die *Ectocarpaceae* sich als eine der Anfangsreihen der jetzt lebenden oder zur Zeit bekannten Phäosporeen betrachten lässt. Sie begreift Formen, welche wenigstens auf einer ebenso niedrigen Organisationsstufe stehen wie die niedrigsten *Ectocarpaceae*. Ihre Beziehung zu den *Striariaceae* wird unter dieser Familie näher besprochen werden.

Einteilung der Familie.

A. Spross aus einem fast gleichartigen Gewebe, selten aus einem Gliederfaden bestehend . . . . . **I. Punctarieae.**
   a. Spross mit vereinzelten Haaren, fadenförmig, gegliedert oder bandförmig **1. Desmotrichum.**
   b. Spross mit in kleine Gruppen beisammenstehenden Haaren, band- oder scheibenförmig . . . . . **2. Punctaria.**
   c. Spross fadenförmig, von parenchymatischem Bau . . . . . **3. Lithosiphon.**
   d. Spross keulenförmig, oberhalb hohl . . . . . **4. Corycus.**

B. Spross aus ungleichförmigen Gewebeschichten bestehend.
   a. Fortpflanzungsorgane einem aus radialen Zellreihen gebildeten, während des Auswachsens der Fortpflanzungsorgane entstehenden Gewebe mehr oder weniger tief eingesenkt . . . . . **II. Coilodesmeae.**

α. Spross bandförmig. Der centrale Gewebekörper nur aus einem Gewebe gebildet **5. Coilodesme.**
β. Spross fadenförmig. Der centrale Gewebekörper aus zwei verschiedenen Geweben gebildet . . . . . **6. Myelophycus.**

b. Fortpflanzungsorgane äußerlich.
α. Paraphysen ungegliedert . . . . . **III. Scytosiphoneae.**
I. Fortpflanzungschicht aus unter sich freien Gametangien oder Sporangien und Paraphysen bestehend.
1⁰ Haftorgan scheibenförmig . . . . . **7. Physematoplea.**
2⁰ Haftorgan aus Wurzelfäden bestehend . . . . . **8. Delamariea.**
II. Fortpflanzungsschicht aus wenigstens anfangs gewebeartig verbundenen, bisweilen von Paraphysen begleiteten Gametangien bestehend.
1⁰ Spross blasenförmig.
* Sprosswand ganz oder unregelmäßig zerschlitzt . **9. Colpomenia.**
** Sprosswand regelmäßig netzförmig durchbrochen **10. Hydroclathrus.**
2⁰ Spross faden- bis röhrenförmig . . . . . **11. Scytosiphon.**
3⁰ Spross band- bis scheibenförmig . . . . . **12. Phyllitis.**
β. Paraphysen gegliedert . . . . . **IV. Asperococceae.**
I. Spross blasenförmig. Paraphysen reichgliederig . . . . **13. Soranthera.**
II. Spross faden-, band- oder darmförmig . . . . . **14. Asperococcus.**

1. **Desmotrichum** Kütz. (Fig. 139 *A*—*C*. Spross im ausgewachsenen Zustande bisweilen aus einem unverzweigten Zellfaden, in welchem nur mehr oder weniger vereinzelte Längswände auftreten, oder aus einem 2- bis 4schichtigen, linealen, gegen die Basis verschmälerten, im oberen Teil meist bandartig erweiterten Gewebekörper gebildet, am Substrate mittelst mehr weniger verfilzter, aus den basalzellen hervorwachsender Zellfäden befestigt. Haare zerstreut, einzeln stehend, später abfallend. Sporangien rundlich, zerstreut, eingesenkt, je aus einer Oberflächenzelle entstehend. Gametangien meist fast kegelförmig oder spindelförmig, zerstreut, entweder äußerlich, bisweilen kurz gestielt, durch Umwandlung von einer abgegliederten Aussprossung einer Oberflächenzelle entstehend, oder eingesenkt, gleichwie die Sporangien aus Umwandlung einer Oberflächenzelle hervorgehend. An einreihigen fadenförmigen Sprossen oder Sprossabschnitten können die Gametangien auf verschiedene Weise entstehen. Paraphysen fehlend.

3 Arten im Skagerrack, Kattegat und in der westlichen Ostsee. *D. undulatum* (J. Ag.) Rke. häufig, auf *Zostera marina* wachsend.

2. **Punctaria** Grev. (Fig. 140 *A*) inclus. *Diplostromium* Kütz. und *Phycolapathum* Kütz. z. T.) Spross blatt- oder bandförmig, an der Basis in einen Stiel verschmälert, mit scheibenförmigem Haftorgan, im ausgewachsenen Zustande aus 4—7 Zellschichten bestehend. Haare büschelweise in flachen Vertiefungen stehend. Sporangien rundlich, zerstreut, eingesenkt, Gametangien kurz prismatisch, mit dem Scheitel papillenartig hervorgewölbt, mehrreihig gefächert, in Gruppen vereinigt, gleichwie die Sporangien aus Umwandlung je einer Oberflächenzelle entstehend, dem Sprosse eingesenkt, mit freiem Scheitel. Paraphysen fehlend.

2 weit verbreitete Arten: *P. plantaginea* (Roth) Grev. von überwiegend nördlicher Verbreitung, *P. latifolia* Grev. zugleich in wärmeren Meeresabschnitten vorkommend.

3. **Lithosiphon** Harv. (inclus. *Chlorosiphon* Kütz. z. T.) Spross fadenförmig, gegen die Basis hin allmählich verdünnt, mit scheibenförmigem Haftorgan, aus fast gleichförmigem Parenchym bestehend. Haare zerstreut. Sporangien vereinzelt. Gametangien ebenfalls vereinzelt, in 4 bis 8 Fächer geteilt, gleichwie die Sporangien von den sterilen Oberflächenzellen in der Form sehr wenig abweichend, aus je einer Oberflächenzelle entstehend und dem Sprosse eingesenkt, mit dem Scheitel frei. Paraphysen fehlend.

2 Arten an den atlantischen Küsten des nördlichen Europa. Am meisten bekannt *L. pusillus* (Carm.) Harv.

4. **Corycus** Kjellm. Haftorgan scheibenförmig. Spross keulenförmig, oberhalb hohl, aus wenigen Lagen ziemlich großer Zellen bestehend, wovon die der äußersten Lage, die Assimilationszellen, fast tafelförmig sind und wohl entwickelte Chromatophoren besitzen, die der inneren Lagen fast kubisch oder primatisch, fast farblos sind. Sporangien vereinzelt, rundlich, dem Sprosse bis auf den freien Scheitel eingesenkt. Gametangien kleine, wenig scharf begrenzte, über die Sprossoberfläche hervorragende Gruppen bildend, eiförmig bis prismatisch, reichfächerig, gleichwie die Sporangien aus Umwandlung je einer Oberflächenzelle entstehend. Paraphysen fehlend.

1 Art, *C. prolifer* (J. Ag.), im südamerikanischen Meer, an der chilenischen Küste und in der Magelhaenstraße.

5. **Coilodesme** Strömf. (Fig. 140 *F*). Spross keulen- oder bandförmig, hohl, mit kurzem, solidem Stiele und scheibenförmigem Haftorgane. Die innere Gewebeschicht aus einigen Lagen in der Länge und Dicke nach außen abnehmender, ellipsoidischer bis fast kugeliger, nur spärliche Chromatophoren besitzender dickwandiger Zellen bestehend. Das Außengewebe des fertilen Sprosses, welches die Sporangien einschließt und sich während ihrer Entwicklung ausbildet, aus nur wenigen Lagen ziemlich kleiner, in mehr weniger regelmäßige radiale Reihen angeordneter Assimilationszellen gebildet, die Sporangien nicht überragend. Sporangien vereinzelt, eiförmig mit freiem, mitunter ein wenig über die Sprossoberfläche erhöhtem Scheitel. Gametangien unbekannt. Paraphysen fehlend.

2 Arten, davon 1, *C. bulligera* Strömf., bisher nur aus Island und dem nördlichen Norwegen, die andere, *C. californica* (Rupr.) Kjellm., aus dem nördl. Großen Ocean bekannt.

Fig. 141. *Myelophycus caespitosum* Kjellm. mscr., Teil eines Querschnittes aus einem fertilen Spross (300/1). (Original.)

6. **Myelophycus** Kjellm. mscr. (Fig. 141). Spross fadenförmig, später hohl, in einen kurzen Stiel verdünnt. Haftorgan scheibenförmig. Der centrale Gewebekörper aus zweierlei Geweben gebildet, wovon das innere markähnliche später gesprengte aus großen dünnwandigen, fast isodiametrischen, hyalinen Zellen, das äußere aus primatischen, dickwandigen, inhaltsreichen ziemlich schmalen Zellen besteht. Das Außengewebe des fertilen Sprosses aus mehreren Lagen kleinerer, in regelmäßige unter sich locker verbundene od. zum Teil freie radiale Reihen angeordneter Assimilationszellen bestehend, die Sporangien mehr weniger weit überragend. Sporangien vereinzelt, meist verkehrt eiförmig, öfters aus Umwandlung der äußeren Zellen des schon mehrschichtig gewordenen Außengewebes hervorgehend. Gametangien unbekannt. Paraphysen fehlend.

1 Art, *M. caespitosum* Kjellm., im großen Ocean, an den Küsten Japans.

7. **Physematoplea** Kjellm. (Fig. 140 *B*). Haftorgan scheibenförmig. Spross röhrenförmig mit kurzem solidem Stiele, aus zwei verschiedenen Gewebeschichten bestehend; die äußere aus etwa tafelförmigen, die innere aus kugeligen bis gestreckt ellipsoidischen Zellen gebildet. Zahlreiche ellipsoidisch birnförmige, einzellige Paraphysen und unter sich freie, fast kugelige Sporangien oder kegelförmige Gametangien eine zuletzt die ganze Sprossoberfläche bedeckende Schicht bildend.

1 Art, *P. attenuata* Kjellm., im nördlichen Eismeer und nördlichen atlantischen Ocean an der Nordküste Norwegens.

8. **Delamariea** Hariot. Weicht von der vorigen Gattung hauptsächlich durch das aus Wurzelfäden bestehende Haftorgan ab. Gametangien unbekannt.

1 Art, *D. paradoxa* Hariot, im nördlichen atlantischen Ocean, an der Insel Miquelon.

9. **Colpomenia** Derb., Sol. (inclus. *Encoelium* Kütz. z. T.) Spross blasenförmig, mit der ganzen oder unregelmäßig zerschlitzten Wand aus zwei verschiedenen Gewebeschichten zusammengesetzt, die innere aus wenigen Lagen größerer, rundlicher Zellen, die äußere aus einer Lage kleiner, in der Flächenansicht fast quadratischer oder fünfeckiger Zellen bestehend. Die unter sich wenigstens anfangs verbundenen, cylindrisch prismatischen Gametangien, von einzelligen, keulenförmigen Paraphysen begleitet, kleine über die Sprossoberfläche ausgesäte Sori bildend. Sporangien unbekannt.

1 Art, *C. sinuosa* (Roth) Derb., Sol., in allen Meeren, mit Ausnahme der kältesten, verbreitet.

10. **Hydroclathrus** Bory. Von der vorigen Gattung abweichend durch die regelmäßig netzförmig durchbrochene Sprosswand und durch die zuletzt fast die ganze Sprossoberfläche bedeckende Fortpflanzungsschicht.

1 Art, *H. cancellatus* Bory, in den tropischen und subtropischen Teilen des Weltmeeres weit verbreitet.

11. **Scytosiphon** Ag. (Fig. 139 *D* und 140 *C—E*. Weicht von der vorigen Gattung hauptsächlich durch die faden- bis röhrenförmige Gestalt des Sprosses ab. Paraphysen vorhanden oder fehlend. Die Fortpflanzungsorgane (Gametangien) bald eine zusammenhängende ausgedehnte Schicht, bald größere oder kleinere, von unveränderten Außenzellen getrennte Flecken bildend.

2 (-3) näher bekannte Arten, wovon die 1, *S. pygmaeus* Rke., in der westlichen Ostsee vorkommt, die andere, *S. lomentarius* (Lyngb.) J. Ag., wie es scheint, über den größten Teil des Weltmeeres verbreitet ist.

12. **Phyllitis** Kütz. Fig. 142 (inclus. *Phycolapathum* Kütz. z. T.) Spross band- oder scheibenförmig, gegen die Basis in einen fadenförmigen, kurzen Stiel verdünnt, bisweilen streckenweise hohl. Die innere aus größeren Zellen bestehende Gewebeschicht mitunter von dünnen Gliederfäden durchsetzt. Paraphysen immer fehlend. Die Fortpflanzungsschicht anfangs fleckenförmig, zuletzt fast die ganze Sprossoberfläche einnehmend. Übrigens wie vorige Gattung.

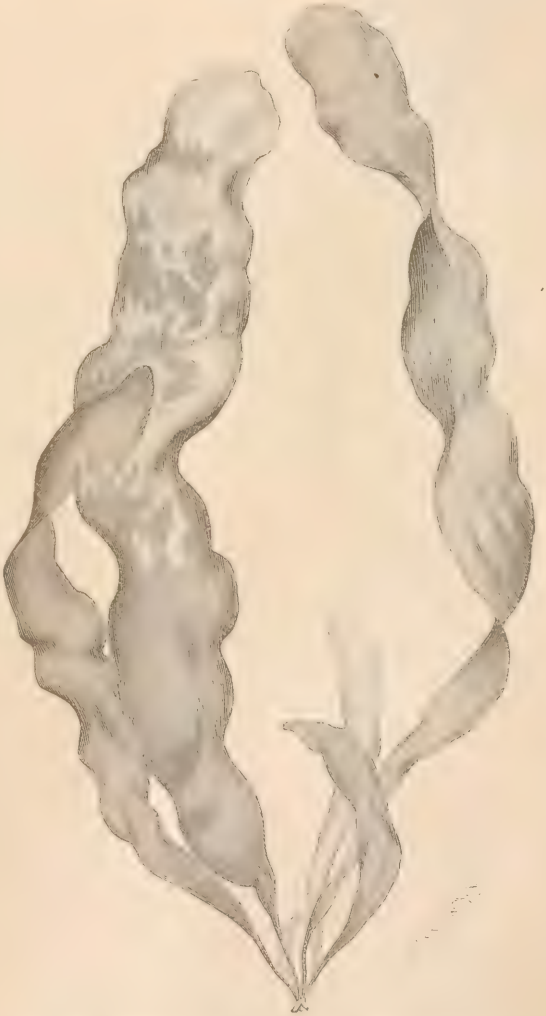


Fig. 142. *Phyllitis fascia* (Müll.) Kütz., Habitusbild (1/1). (Nach Bornet.)

Etwa 3 Arten. Am meisten bekannt *P. fascia* (Müll.) Kütz. im nördlichen Eismeer, im nördlichen atlantischen Ocean, an den Küsten Europas und Nordamerikas; im Mittelmeer; im nördlichen großen Ocean; im südamerikanischen Meer.

13. **Soranthera** Post., Rupr. (Fig. 143). Spross blasenförmig dünnwandig mit verzweigten, den Basalzellen entspringenden, mehr weniger verfilzten Gliederfäden befestigt. Die Sprosswand aus zwei verschiedenen Gewebeschichten zusammengesetzt, wovon die äußere aus kleinen Assimilationszellen, die innere aus großen, fast hyalinen Zellen besteht. Sporangien keulenförmig im Verein mit gestreckt keulenförmigen reichgliederigen Paraphysen scharf begrenzte, über die Sprossoberfläche dicht ausgesäte Sori bildend. Die Entstehung der Sporangien nicht verfolgt. Gametangien unbekannt.

Fig. 143. *Soranthera ulvoidea* Post., Rupr., Habitusbild(1|1). (Nach Kjellman.)

1 Art, *S. ulvoidea* Post., Rupr., im nördl. großen Ocean.

14. **Asperococcus** Lamx. (Fig. 140 *G*) (inclus. *Encoelium* Kütz. z. T. und *Haloglossum* Kütz.) Spross hohl, faden-, darm-, sack- oder bandfg., gegen die Basis hin meist in einen kurzen, soliden Stiel verdünnt. Haftorgan scheibenförmig oder aus mehr weniger freien Wurzelfäden bestehend. Die zarte Sprosswand aus nur wenigen Lagen an Größe gegen die Peripherie abnehmender Zellen gebildet, wovon die der äußersten Lage das eigentliche Assimilationsgewebe der Pfl. bildet. Dünne, den Hohlraum des Sprosses durchsetzende Gliederfäden kommen mitunter vor. Sporangien meist fast kugelig oder kugelig birnförmig, je aus einer abgegliederten Aussprossung einer Oberflächenzelle hervorgehend, den zahlreichen, fast cylindrischen, weniggliederigen, in ihrer Entstehung mit den Sporangien übereinstimmenden Paraphysen beigemischt, kleine über die Sprossoberfläche meist sehr dicht ausgesäte, mehr weniger scharf begrenzte Sori bildend. Gametangien eiförmig oder ellipsoidisch, ebenfalls in Soris.

Etwa 3 sicher gestellte Arten, wovon 1 von ziemlich beschränkter, 2, *A. bullosus* Lamx. und *A. echinatus* (Mart.) Grev., nach vorliegenden Angaben zu urteilen, von sehr ausgedehnter Verbreitung.

Striariaceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 11 Einzelbildern in 3 Figuren.

(Gedruckt im April 1893.)

Wichtigste Litteratur. F. T. Kützing, Phycologia generalis 1843. — H. M. und P. L. Crouan, Observations microscopiques sur l'organisation, la fructification et la dissemination de plusieurs genres d'algues appartenant à la famille des Dictyotées Bulletin de la soc. bot. de France. T. 2. 1855). — J. E. Areschoug, Observationes phycologicae. Part. 3. De algis nonnullis scandinavicis et de conjugatione phaeozoosporarum Dictyosiphonis hippuroidis (Nova Acta Soc. scient. Upsaliensis. Ser. 3. V. 10. 1875). — W. G. Farlow, Notes on New England Algae (Bulletin Torrey Bot. Club V. 9. 1882). — J. Reinke, Atlas deutscher Meeresalgen. Hft. 1 u. 2, Lief. 1—2. 1889—91.

Merkmale. Fortpflanzungsorgane aus Umwandlung je einer Außenzelle oder durch Abgliederung einer Außenzelle entstehend. Spross thallös, regelmäßig verzweigt, von parenchymatischem Bau, durch intercalare, meist unterhalb der Spitze am längsten fortdauernde Zellteilung in die Länge wachsend.

Vegetationsorgane. Die S. sind meeresbewohnende Phäosporeen von meist mittlerer Größe, die größten eine Länge von etwa 1 Meter erreichend. Der durch eine Haftscheibe oder einen Büschel freier gegliederter Wurzelfäden am Substrate anhaftende Spross ist fadenförmig, oft mehr oder weniger hohl, selten ganz einfach oder spärlich verzweigt, meist reich wiederholt allseitig verzweigt mit abwechselnden gegenständigen oder bisweilen wirteligen, unter sich gleichartigen Zweigen. Auf den terminalen Zellen der Hauptachse und der Zweige steht ein dünneres farbloses Haar. Auch seitenständige Haare kommen vor.

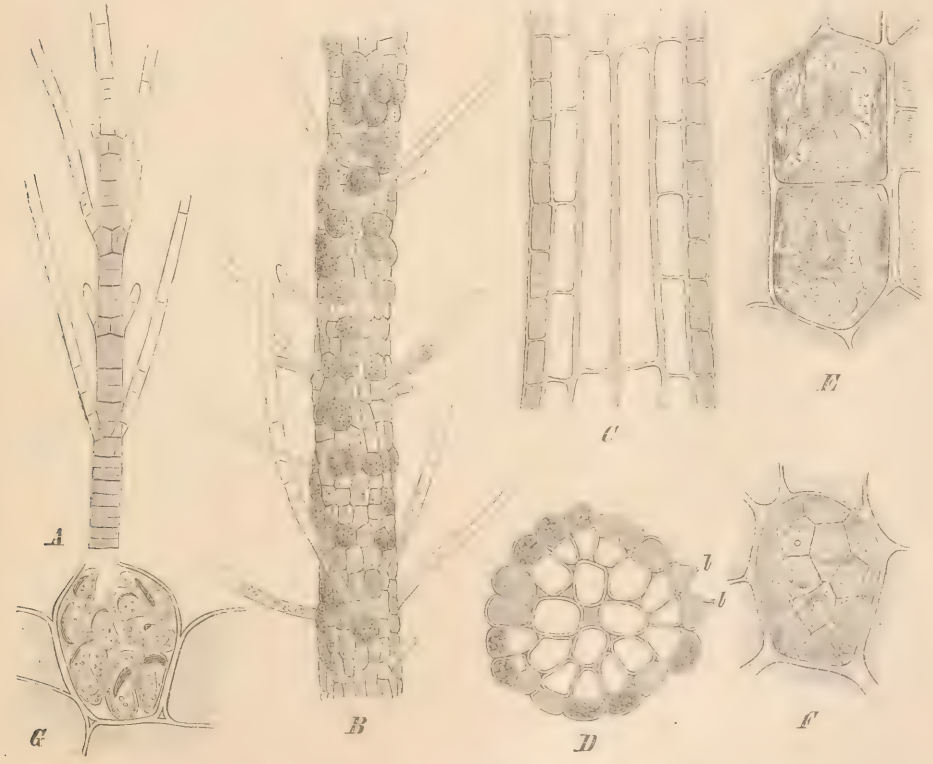


Fig. 141. *Phloeospora tortilis* (Rupr.) Aresch. *A* Spitze eines normalen, im Längenwachstum begriffenen Zweiges, mit Haaren besetzt (240/1); *B* Flächenansicht eines Zweiges mit mehr vereinzelt stehenden Gametangien (130/1); *C* Längsschnitt aus einem bereits ausgewachsenen, aber noch sterilen Sprosse (170/1); *D* Querschnitt durch den unteren Teil einer fertilen Pfl. mit engem, axilem Hohlraum, *l* entleerte Gametangien (200/1); *E* 2 vegetative Oberflächenzellen (800/1); *F* fast reifes Gametangium (800/1); *G* geöffnetes Gametangium (800/1). (Nach Reinke.)

Anatomisches Verhalten. Die Gewebedifferenzierung ist bei sämtlichen S. eine geringe. Bei den niedrigsten Formen ist der Spross in seiner ganzen Ausdehnung oder wenigstens oberhalb deutlich gegliedert, mit den Gliedern entweder sämtlich zuletzt durch verticale Längswände in eine größere oder geringere Anzahl gleich hoher Zellen bez. Zelletagen geteilt oder streckenweise, besonders in den Verzweigungen, einzellig, streckenweise durch verticale oder schiefe Wände in zwei bis wenige Zellen gefächert. Bei höherer anatomischer Gliederung wird der Spross wenigstens äußerlich ungegliedert

und es tritt eine Sonderung in zwei verschiedene Gewebeschichten ein, wovon die äußere aus einer Lage kleinerer, fast rechteckiger, die innere aus einer oder wenigen Lagen größerer, bald gestreckt prismatischer, fadenförmig gereihter Fig. 144 *C*) bald rundlicher Zellen (Fig. 146 zusammengesetzt ist. Soweit bisher bekannt ist, treten die Chromatophoren entweder in der Gestalt von kleinen biscuitförmigen Platten oder von sehr verschieden geformten, einfachen oder spärlich verzweigten Bändern auf, im ersteren Falle zu mehreren, in dem letzteren einzeln oder zu wenigen in jeder Assimilationszelle. Der Spross wächst immer durch intercalare Zellteilung. Bei der Gattung *Kjellmania* ist der Wachstumsprocess über den ganzen Spross gleichmäßig verteilt, bei den übrigen Gattungen ist oder wird wenigstens zuletzt die das Längenwachstum bewirkende Zellteilung auf einer längeren oder mehreren kürzeren von einander getrennten Regionen unterhalb der Spitze beschränkt.

Vegetative Vermehrung. Eine sehr ausgiebige vegetative Vermehrung kommt bei *Phloeospora tortilis* (Rupr.) Aresch. durch Isolierung und Individualisierung von Sprossabschnitten bisweilen vor. Die abgetrennten Körperteile fahren fort zu wachsen und sich zu zergliedern, treiben Wurzelfäden und entwickeln, bisweilen massenhaft, Fortpflanzungsorgane.

Fig. 145. *Kjellmania sorifera* Rke. *A* 2 Pfl. in nat. Gr.; *B* Spitze eines fertilen Zweiges mit Sorussporangien und 2 Haaren (115/1); *C* Querschnitt, *a* eines jüngeren, *b* eines älteren vegetativen Sprosses (200/1); *D* Zweigstück einer Pfl. mit intercalaren Sporangien, die Sporangien im oberen Teil entleert, unterhalb vegetative Zellen, daneben Schwärmer (200/1); *E* Stück eines dünneren Zweiges mit jungen »Sorussporangien« (400/1). (Nach Reinke.)

Fortpflanzungsorgane. Bei der Mehrzahl der S. kommen zweierlei Fortpflanzungsorgane vor, welche mit den bei den vorigen Familien als Gametangien und Sporangien bezeichneten Organen übereinzustimmen scheinen. Beide Arten gehen aus einer nicht weitgreifenden Umwandlung je einer Außenzelle oder einer abgegliederten Aussprossung einer Außenzelle hervor. Sie sind dem Sprosse fast ganz eingesenkt, bald halb hervorbrechend, bald fast ganz äußerlich und stehen entweder vereinzelt, mehr weniger dicht und gleichmäßig über den Spross ausgesäet oder in meist kleine Gruppen vereinigt, welche mitunter vereinzelt stehen, mitunter mehr oder weniger dicht gedrängte Querzonen rings um den Spross bilden. Bei der auch übrigens von den anderen S. abweichenden *Kjellmania sorifera* Rke. kommen zwar ebenfalls zweierlei Fortpflanzungsorgane vor, aber beide sind gefächert und weichen in Form, Bau, Stellung und Entstehung nicht unerheblich von einander ab. Die einen, die von dem Entdecker dieser Pfl., Reinke, »intercalare Sporangien« benannt und mit den mehrfächerigen Fortpflanzungsorganen der Ectocarpaceen-Gattung *Pylaiella* verglichen werden Fig. 145 *D*, entstehen durch vermehrte Längs- und Querteilung von einer Sprosszelle sowohl in den mehr-

reihigen wie den einreihigen Zweigen. Sie liegen meistens zu mehreren beisammen, oft eine Reihe hinter einander im Faden bildend, und entleeren die in Einzahl in jedem Fache entstandenen Schwärmer durch eine seitliche Öffnung. Die andere, wie es scheint, am häufigsten vorkommende Art von Fortpflanzungsorganen dieser Pfl., von Reinke »Sorus-Sporangien« genannt, gehen dadurch hervor, dass ein Fadenglied oder eine Oberflächenzelle eine Ausstülpung treibt, welche sich durch Längswände in eine größere Anzahl von Zellen spaltet, wovon jede wieder ihren Scheitel mehr weniger verwölbt und durch Querwände in 2 bis 4, in der Regel in einer Reihe liegende Fächer zerlegt wird, jedes einen Schwärmer bildend. Die Organe stehen folglich dicht beisammen in Sori und jeder Sorus entspricht in der Regel einer Sprosszelle. Bei der Gattung *Striaria* sind die Sporangien von kurzen, schlauchförmigen, einzelligen Paraphysen begleitet.

Geographische Verbreitung. Die Hauptverbreitung der Familie fällt, wie es scheint, in das nördliche Eismeer, in den nördlichen Atlantischen und nördlichen Großen Ocean. 2 Arten kommen doch im Mittelmeer vor, eine ist für die Küste Brasiliens angegeben.

Verwandtschaftliche Verhältnisse. Die S. zeigen enge verwandtschaftliche Beziehungen einerseits zu den *Encoeliaceae*, andererseits zu den *Ectocarpaceae*, von jenen durch die regelmäßige Verzweigung und das meist scheitelwärts erlöschende Längenwachstum des Sprosses, von diesen durch ihre höhere anatomische Gliederung und die verschiedene Entstehung der Fortpflanzungsorgane hauptsächlich abweichend. Zur Zeit dürften sie als eine von den *Ectocarpaceae* abgezweigte, mit den *Encoeliaceae* gewissermaßen parallele Reihe betrachtet werden können.

Einteilung der Familie.

A. Fortpflanzungsorgane nicht von Paraphysen begleitet.
  a. Mehrfächerige Fortpflanzungsorgane zweierlei Art . . . I. Kjellmanieae. 1. Kjellmania.
  b. Mehrfächerige Fortpflanzungsorgane gleicher Art . . . . II. Stictyosiphoneae.
    α. Die innere Gewebeschicht des Sprosses aus langgestreckten, fadenförmig gereihten Zellen bestehend . . . . . 2. Phloeospora.
    β. Die innere Gewebeschicht des Sprosses aus rundlichen Zellen bestehend. 3. Stictyosiphon.

B. Fortpflanzungsorgane (Sporangien) von Paraphysen begleitet . . III. Striarieae. 4. Striaria.

1. **Kjellmania** Rke. (Fig. 145). Sprosse einzeln oder in kleinen Büscheln durch Wurzelfäden am Substrate befestigt, 1—5 cm lang, selten einfach, anfangs aus einer Zellreihe bestehend, welche durch intercalare Zellteilung in die Länge wächst. Später treten in den Zellen Längswände und schief gerichtete Wände auf, durch welche der Spross teilweise mehrreihig wird. Chromatophoren 8—10 in jeder Zelle, klein, durchgehends plattenförmig von biscuitähnlicher Gestalt, in alten Zellen bisweilen zu kurzen Bändern auswachsend.

1 Art, *K. sorifera* Rke., in der südwestlichen Ostsee.

2. **Phloeospora** Aresch. Fig. 144) (inclus. *Cladothele* Hook. fil. et Harv.) Sprosse gewöhnlich von mittlerer Größe, meist büschelig beisammenstehend, mit einem Büschel kurzer Wurzelfäden oder faden- bis keulenförmiger Zellkörper anhaftend, fadenförmig, meist reichlich wiederholt regelmäßig oder unregelmäßig und büschelig verzweigt, solid oder in den unteren Teilen mit engem axilem Hohlraum, wenigstens oberhalb mehr weniger deutlich gegliedert, entweder teilweise einreihig, teilweise mehrreihig, in den mehrreihigen Abschnitten nur local eine aus kleineren Zellen bestehende Außenschicht zeigend, oder zuletzt ganz von parenchymatischem Bau mit ziemlich deutlicher Gewebedifferenzierung. Die innere Gewebeschicht im letzten Falle aus gestreckten, prismatischen, gereihten Zellen bestehend. Chromatophoren bandförmig, einfach oder spärlich verzweigt, einzeln oder zu wenigen in jeder Zelle. Längenwachstum scheitelwärts

erlöschend. Fortpflanzungsorgane durch Umbildung je einer Außenzelle entstehend, unregelmäßig zerstreut, oft in Menge bei einander liegend. Die Gattung ist vielleicht mit der folgenden zu vereinigen.

4—5 Arten im nördlichen Eismeer; im nördlichen und südlichen atlantischen Ocean, an den Küsten Europas und Amerikas; im nördlichen Großen Ocean. Am meisten bekannt *P. tortilis* (Rupr.) Aresch., eine der Charakterpfl. des nördlichen Eismeeres.

3. **Stictyosiphon** Kütz. Spross hohl, dünnhäutig, wiederholt allseitig verzweigt, mit abwechselnden und gegenständigen oder stellenweise wirtelig entspringenden Zweigen, aus zwei oder drei Lagen Zellen bestehend, wovon die inneren viel größer und rundlich, die äußeren kleiner und fast viereckig sind. Übrigens mit der vorigen Gattung übereinstimmend. Nur mehrfächerige Fortpflanzungsorgane bekannt.

Nur 1 näher bekannte Art, *S. adriaticus* Kütz., im Adriatischen Meer.

Fig. 146. *Striaria attenuata* Grev., Querschnitt durch eine Sporangien tragende Zone des Sprosses, *s* entleerte Sporangien, *a* Paraphysen (140/1). (Nach Reinke.)

4. **Striaria** Grev. (Fig. 146). Spross meist einzeln durch eine Wurzelscheibe befestigt, von mittlerer Größe, fadenförmig, wiederholt allseitig verzweigt mit öfters opponierten Zweigen, meist mit großem Hohlraum, bisweilen streckenweise aufgetrieben, dünnhäutig, meist aus nur zwei Lagen dünnwandiger Zellen bestehend, wovon die inneren viel größer, rundlich, die äußeren kleiner, fast rechteckig sind. Chromatophoren klein, scheibenförmig, in älteren Zellen ein wenig bandförmig, zu mehreren in jeder Assimilationszelle. Längenwachstum scheitelwärts erlöschend. Sporangien durch Umwandlung einer abgegliederten Aussprossung einer Außenzelle entstehend, kugelig oder verkehrt eiförmig, in kleinen Gruppen beisammenstehend, die bald fast regelmäßige Querbänder, bald dicht stehende Flecken bilden oder zerstreut stehen. Sie sind von mehr weniger zahlreichen, einzelligen schlauchförmigen, dickwandigen Paraphysen begleitet. Gametangien durch Vergrößerung und unregelmäßige Fächerung je einer Außenzelle entstehend, papillenförmig über die Sprossoberfläche hervorragend, eiförmig oder, wenn dicht beisammenstehend, kubisch oder prismatisch auf anderen Individuen wie die Sporangien auftretend.

1 Art, *S. attenuata* Grev., im nördlichen atlantischen Ocean an den Küsten Europas und Nordamerikas; im Mittelmeer und im nördlichen großen Ocean.

Desmarestiaceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 4 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im April 1893.)

Wichtigste Litteratur. F. T. Kützing, Phycologia generalis. 1843. — Derbès und Solier, Sur les organes reproducteurs des algues (Ann. sc. nat. Sér. 3. Bot. T. 14, 1850). — G. Thuret, Fructification du Desmarestia viridis (Mém. Soc. sc. nat. d. de Cherbourg. Vol. 1, Livr. 3, 1853). — Derselbe, Notes sur la Classification des algues (A. Le Jolis, Liste d. alg. mar. de Cherbourg. 1863). — E. de Janczewski, Observations sur l'accroissement du thalle des Phéosporées (Mém. Soc. nat. d. sc. de Cherbourg. T. 19, 1875). — P. Falkenberg, Die Algen im weitesten Sinne (A. Schenk, Handbuch d. Botanik. Bd. 2, 1882). — N. Wille, Bidrag til Algernes physiologiske Anatomi (Svenska Vetensk. Acad. Handlingar. Bd. 21. Nr. 12. 1885. — Edla Söderström, Über den anatomischen Bau von *Desmarestia aculeata* (L.) Lam. (Bihang t. Svenska Vetensk. Acad. Handlingar. Bd. 14, Afd. 3, Nr. 3. 1888). — P. F. Reinsch, Über einige neue Desmarestien (Flora 1888).

Merkmale. Fortpflanzungsorgane Sporangien durch Umwandlung einer Gliederzelle oder je einer oberflächlichen Gewebezelle entstehend. Spross thallös, aus einer verzweigten Zellreihe bestehend, welche einen localisierten subterminalen Vegetationspunkt besitzt und unterhalb desselben von einem parenchymatischem Gewebemantel bekleidet ist. Längenwachstum trichothallisch. Gewebebildung von den basalen Gliedern der unmittelbar unterhalb des Vegetationspunktes entstehenden Verzweigungen der primären Zellreihe ausgehend.

Vegetationsorgane. Die D. sind meeresbewohnende Phäosporeen von mittlerer Größe, bisweilen eine Länge von etwa 2 m erreichend. Ihr mittelst einer Wurzelscheibe anhaftender Spross ist immer thallös, bald fadenförmig, stielrund oder zusammengedrückt, bald flach, band- oder blattförmig, rippenlos oder gerippt, fast immer reich regelmäßig verzweigt. Die Verzweigungen, welche gleich der Hauptachse in der Jugend in eine verzweigte, aus Chromatophoren führenden Zellen bestehende Zellreihe ausgehen, sind selten gleichartig, sondern meist in Lang- und Kurztriebe deutlich gesondert, die letzteren im Alter oft pfriemlich oder sägezahnartig. Die Langtriebe und bei gleichartiger Verzweigung sämtliche Seitenzweige entspringen meist zweizeilig, abwechselnd oder gegenständig; die Kurztriebe sind entweder von gleicher Stellung wie die Langtriebe oder (bei *Arthrocladia*) sie stehen in vielzähligen, gleichartig einander genäherten Wirteln.

Anatomisches Verhalten. In anatomischer Hinsicht ist der Spross eine bis zur Spitze verzweigte Zellreihe, deren Hauptachse und sämtliche Verzweigungen durch wiederholte Querteilung der Zellen einer begrenzten subterminalen Zone in die Länge wachsen und welche oberhalb der Vegetationspunkte nackt, aber unterhalb derselben von einem secundär entstehenden, parenchymatischen Gewebemantel bekleidet ist (Fig. 147 *C*). Dieser Gewebemantel besteht im ausgebildeten Zustande aus zwei verschiedenen Gewebeschichten, wovon die äußere aus kleinen Assimilationszellen, die innere aus fast gleichartigen, cylindrisch prismatischen, in der Länge und Dicke gegen die Peripherie abnehmenden Zellen oder aus größeren, ein wenig gestreckten und diese umgebenden kleinen Zellen gebildet ist. Er wird erzeugt aus verzweigten, sich paren-

chymatisch zusammenschließenden und der primären Zellreihe fest sich anschmiegenden Zellfäden, welche ihren Ursprung aus den basalen Gliedern der unterhalb und in der Nähe der Vegetationspunkte ausgehenden Seitenzweige der primären Zellreihe nehmen und später sich in verschiedenen Richtungen teilen. Die Verschiedenheit zwischen Lang- und Kurztrieben kommt dadurch zu Stande, dass bei der Bildung eines Langtriebes der Zellteilungsprocess des intercalaren Vegetationspunktes hauptsächlich dem unterhalb

Fig. 147. *A*, *B Desmarestia aculeata* (L.) Lamx. *A* oberer Teil einer Pfl. in nat. Gr.; *B* Querschnitt eines erwachsenen Sprosses (schwach vergr.). — *C D. ligulata* (Light.) Lamx. Sprossspitze mit dem in Bildung begriffenen Gewebemantel (stark vergr.). — *D Arthrocladia villosa* (Huds.) Duby, Kette von entleerten Fortpflanzungsorganen (50/1). (*A* nach Harvey; *B*, *C* nach Reinke; *D* nach Falkenberg.)

des Vegetationspunktes gelegenen Zweigabschnitte zu gute kommt, während umgekehrt bei den Kurztrieben die Mehrzahl der im Vegetationspunkte gebildeten Zellen für die Verlängerung des terminalen Abschnittes verwendet wird. Die Chromatophoren sind in den bekannten Fällen klein scheibenförmig, sehr zahlreich in den Zellen der nackten Sprossabschnitte.

Fortpflanzungsorgane. Die Fortpflanzungsorgane der D. sind zur Zeit sehr ungenügend bekannt. Bei einer Art von *Desmarestia* (*D. viridis* (Müll.) Lamx.) kennt man die Bildung von Schwärmern in Oberflächenzellen, die sich vergrößern und eine rundlich

ellipsoidische Gestalt annehmen. Bei der Gattung *Arthrocladia* bilden die Fortpflanzungsorgane schwach keulenförmige Ketten, die auf der inneren Seite der den Kurztrieben oberhalb des Vegetationspunktes gegenständig entspringenden Verzweigungen an der Stelle von Seitenzweigen stehen und aus rosenkranzförmig aufgetriebenen Gliedern von je 2 Zellen gebildet sind, deren jede durch eine eigene Öffnung die von ihr erzeugten Schwärmer entleert (Fig. 147 *D*).

Geographische Verbreitung. Die Familie besitzt Vertreter in allen Meeren; ihre Hauptverbreitung fällt jedoch in die nördlichen und südlichen Abschnitte des Weltmeeres.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die D. sind wahrscheinlich als eine von den *Ectocarpaceae* ausgegangene Gruppe zu betrachten.

Einteilung der Familie.

A. Fortpflanzungsorgane oberhalb des Vegetationspunktes des Sprosses durch Umwandlung von Gliederzellen entwickelt, kettenförmig gereiht . . . **I. Arthrocladieae.**
1. Arthrocladia.

B. Fortpflanzungsorgane unterhalb des Vegetationspunktes des Sprosses durch Umwandlung von Gewebezellen entwickelt, einzeln **II. Desmarestieae. 2. Desmarestia.**

1. **Arthrocladia** Duby (Fig. 147 D). Spross fadenförmig, stielrund, wiederholt verzweigt, mit gegenständigen oder abwechselnden Langtrieben und in mehrgliederigen Wirteln entspringenden Kurztrieben. Die innere Schicht des Gewebemantels aus fast gleichförmigen, cylindrisch prismatischen Zellen bestehend.

1 Art, *A. villosa* (Huds.) Duby. Atlantischer Ocean an den Küsten von England, Frankreich und Nordamerika, im Mittelmeer.

2. **Desmarestia** Lamx. (Fig. 147 *A*—*C*) (inclus. *Dichloria* Grev.) Spross fadenförmig, zusammengedrückt oder flach band- bis blattförmig, bisweilen gerippt, mit 2zeilig entspringenden bald gegenständigen, bald abwechselnden Zweigen, welche meist eine deutliche Sonderung in Lang- und Kurztriebe zeigen. Die Kurztriebe im Alter oft zahnförmig. Die innere Schicht des Gewebemantels aus ungleichförmigen, größeren länglichen und kleinen rundlich eckigen Zellen bestehend.

Etwa 12 Arten; die Mehrzahl im südlichsten Teil des Atlantischen und des großen Oceans vorkommend. Am weitesten verbreitet: *D. ligulata* (Light.) Lamx., *D. viridis* (Müll.) Lamx. (einen an der Luft sich sofort zersetzenden Farbstoff enthaltend und *D. aculeata* L. Lamx. (an der nordöstlichen Küste Nordamerikas als Düngungsmittel verwendet).

Dictyosiphonaceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 6 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im April 1893.)

Wichtigste Litteratur. Chr. Gobi, Die Brauntange des Finnischen Meerbusens (Mem. Acad. d. sc. de St. Pétersbourg. Sér. 7, T. 21. Nr. 9. 1874). — E. de Janczewski, Observations sur l'accroissement du thalle des Phéosporées (Mém. Soc. nat. d. sc. de Cherbourg. T. 19. 1875). — J. E. Areschoug, Observationes Phycologicae. Part. 3. De Algis nonnullis scandinavicis et de conjunctione phaeozoosporarum Dictyosiphonis hippuroidis (Nova Acta Soc. scient. Upsaliensis. Ser. 3. Vol. 10. 1875). — J. Reinke, Algenflora der westlichen Ostsee, deutschen Anteils (Bericht d. Komm. z. Unters. d. Deutsch. Meere in Kiel. Bd. 6. 1889).

Merkmale. Fortpflanzungsorgane einfächerig, aus Umwandlung je einer Außenzelle entstehend, dem Außengewebe des Sprosses eingesenkt. Spross thallös von parenchymatischem Bau, mittels einer Scheitelzelle in die Länge wachsend.

Vegetationsorgane. Mittelgroße Meeresalgen. Haftorgan fast knollenförmig aus verfilzten Wurzelfäden gebildet oder scheibenförmig. Spross thallös, fadenförmig, fast immer hohl, bisweilen streckenweise aufgetrieben, meist mehr oder weniger reich allseitig verzweigt, die Verzweigungen abwechselnd, selten gegenständig entspringend, gleichartig oder in Lang- und Kurztriebe mehr oder weniger scharf gesondert. Haare besonders an der jugendlichen Pfl. zahlreich.

Anatomisches Verhalten. Die Gewebedifferenzierung ist ziemlich weit ausgebildet. Zwei Gewebeschichten treten verhältnismäßig scharf gesondert auf. Die innere von diesen besteht bei der erwachsenen Pfl. aus größeren, gestreckten, aber an Länge nach außen abnehmenden Zellen, welche fest oder locker verbundene Längsreihen bilden. Einzelne von diesen Zellen entsenden mehrmals seitliche Ausstülpungen, welche in dünne gegliederte, intercellulär herablaufende Fäden auswachsen. Die anfänglich aus einer Lage kleinerer Zellen bestehende Außenschicht verhält sich bei den einzelnen Gattungen ein wenig verschieden. Einzelne dieser Zellen werden zu je einem Fortpflanzungsorgane, andere zu Haaren. Die Mehrzahl spaltet entweder durch tangentiale Teilung eine neue Schicht von Zellen ab, die durch Querteilungen und radiale Längsteilungen viel kleiner werden und sich größtenteils durch Tangentialwände nochmals teilen, oder sie sprosst zu kurzen, gegliederten, mehr weniger fest verbundenen einfachen oder spärlich verzweigten Zellreihen aus, die dicht gedrängt die Fortpflanzungsorgane seitlich decken (Fig. 148). Die Chromatophoren sind in den bekannten Fällen klein, scheibenförmig und kommen zu wenigen in jeder Assimilationszelle vor. Das Längenwachstum des Sprosses wird wenigstens anfänglich durch eine Scheitelzelle bewirkt, welche wiederholt durch Querwände Segmente, die sich durch Längs- und Querwände teilen, abgliedert, aber später, durch gekreuzte Längswände sich teilend, ihr selbständiges Wachstum aufgiebt.

Fortpflanzungsorgane. Bei den D. ist zur Zeit nur eine Art von Fortpflanzungsorganen bekannt. Diese stimmen zwar habituell mit den 1fächerigen Organen anderer Phäosporeen überein, aber sind möglicherweise nicht wie diese ungeschlechtlich.

Wenigstens liegen Beobachtungen vor (man vergl. die oben angeführte Arbeit von Areschoug), die darauf hinzudeuten scheinen, dass die von ihnen erzeugten Schwärmer wenigstens zeitweilig sich wie Gameten verhalten. Sie stehen zerstreut, mehr oder weniger dicht und werden durch die oben besprochenen Wachstumsverhältnisse der steril bleibenden Außenzellen des Sprosses, vielleicht mitunter zum Teil durch eigenes Hineinwachsen der Sprossoberfläche eingesenkt (Fig. 148 *B* und *E*).

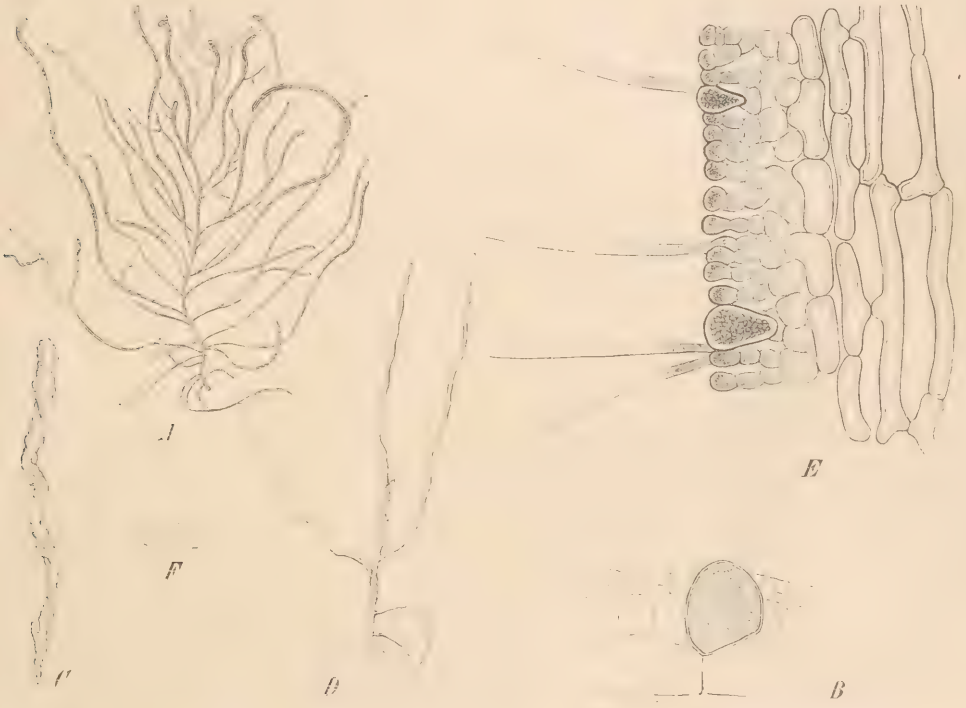


Fig. 148. *A*, *B Dictyosiphon Chordaria* Aresch. *A* eine Pfl., etwas verkl.; *B* Längsschnitt aus dem fertilen Sprosse mit einem Fortpflanzungsorgan und einem Haar (200/1). — *C—F Gobia baltica* (Gobi) Rke.; *C*, *D* 2 Pfl. in fast nat. Gr.; *E* Längsschnitt aus dem fertilen Sprosse, stark vergr.; *F* Spitze eines jungen Zweiges mit Scheitelzelle und Segmentbildung (200/1). (*A* nach Areschoug; *B* u. *F* nach Reinke; *C—E* nach Gobi.)

Geographische Verbreitung. Die Familie besitzt 2 Verbreitungsbezirke, wovon der eine die südlichsten Teile des Atlantischen und Großen Oceans, der andere die nördlichen Teile derselben Meere und das nördliche Eismeer begreift.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die D. bilden eine mit den *Encoeliaceae* gewissermaßen parallele Gruppe, deren Anfangsglieder vielleicht in *Choristocarpaceen*-ähnlichen Phäosporeen zu suchen sind.

Einteilung der Familie.

A. Die Außenschicht der fertilen Sprossabschnitte von parenchymatischem Bau **1. Dictyosiphon.**

B. Die Außenschicht der fertilen Sprossabschnitte aus mehr oder weniger locker verbundenen, verticalen Zellreihen bestehend.

a. Spross einfach oder spärlich gleichartig verzweigt. . . . . **2. Gobia.**

b. Spross wiederholt verzweigt; die Verzweigungen in Lang- und Kurztriebe gesondert **3. Scytothamnus.**

1. **Dictyosiphon** Grev. (Fig. 148 *A—B*). Spross fadenförmig, mehr weniger hohl, spärlich bis wiederholt allseitig verzweigt, meist mit verlängerten Hauptzweigen.

Etwa 11 Arten, davon 2 in dem südlichen, die übrigen in dem nördlichen Verbreitungsbezirke der Familie vorkommend. Am meisten bekannt und am weitesten verbreitet *D. foeniculaceus* (Huds.) Kütz. und *D. hippuroides* (Lyngb.) Kütz.

2. **Gobia** Rke. (Fig. 148 *C—F*). Spross fast röhren- oder darmförmig, bisweilen unregelmäßig aufgetrieben, meist nur spärlich verzweigt mit gleichartigen Zweigen, sehr weich, schleimig und schlüpfrig.

1 Art, *G. baltica* (Gobi) Rke. Ostsee.

3. **Scytothamnus** Hook. f., Harv. inclus. *Stereocladon* Hook. f., Harv. Spross fadenförmig, ein wenig zusammengedrückt, fast solid, wiederholt verzweigt, mit ungleichartigen Zweigen, fest, nicht schleimig. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen nicht vorhanden.

2 Arten. Falklandsinseln; Neuholland; Neuseeland.

Myriotrichiaceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 4 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im April 1893.)

Wichtigste Litteratur. W. H. Harvey, Algological illustrations Nr. 1 (W. J. Hooker, The Journ. of Botany. Vol. 1. 1834). — C. Nägeli, Die neueren Algensysteme. 1847.

Merkmale. Fortpflanzungsorgane aus Umwandlung von Zweigspitzen hervorgehend oder an der Stelle von Seitenzweigen auftretend. Spross thallös, aus einer fadenförmigen von Haaren und warzenförmigen od. cylindrischen, begrenzten Kurztrieben mehr weniger dicht bekleideten Achse bestehend, die unterhalb aus einer Reihe von Zellen, oberhalb aus fast gleichzelligem Parenchym gebildet ist und durch intercalare, an der Basis am längsten fortdauernde Zellteilung sich verlängert.

Vegetationsorgane. Die M. sind kleine, meeresbewohnende, epiphytische Algen, deren Sprosse büschelig einem primären, auf dem Substrate kriechenden, verzweigten Gliederfaden entspringen. Die Hauptachse des Sprosses ist dünn, fadenförmig, unterhalb nackt und einfach, oberhalb meist sehr reich behaart und verzweigt. Die Zweige sind warzenförmig bis cylindrisch, öfters einfach, bald von fast gleicher Länge, bald an Länge gegen die Basis des Hauptsprosses allmählich abnehmend, bekleiden entweder den ganzen oberen Teil der Hauptachse fast gleichmäßig oder entspringen in mehr weniger unter einander abstehenden Gürteln. Bei gleicher Länge der Zweige bekommt der Spross eine fast cylindrische, bei nach unten abnehmender Länge der Zweige eine keulenförmige Gestalt (Fig. 149 *A*).

Anatomisches Verhalten. Der Spross ist anfänglich eine Zellreihe, deren Längenwachstum sich durch intercalare, an der Basis länger fortdauernde Zellteilung vollzieht. Selten werden später nur vereinzelte Glieder dieser Zellreihe durch Längswände geteilt, gewöhnlich erfahren sämtliche Glieder (mit Ausnahme des obersten, welches in ein terminales Haar auswächst, und der sich noch durch Querwände teilenden untersten) verticale Teilungen; hierdurch wandelt sich die anfängliche Zellreihe in einen größtenteils mehrreihigen Gliederfaden oder einen undeutlich gegliederten, fadenförmigen, gleichzelligen Zellkörper um, welcher auf dem Querschnitte meist mehr als vier neben einander liegende Zellen zeigt. Die Mehrzahl der Außenzellen treibt nach und nach eine kurze Ausstülpung, welche sich abgliedert und entweder je ein Sporangium oder eine Zellreihe entwickelt. Die Zellreihen werden entweder ganz zu Haaren oder zu einem, meist gegliederten, in ein Haar ausgehenden Seitenzweige, welcher seinerseits Fortpflanzungsorganen und Haaren, seltener zugleich Seitenzweigen höherer Ordnung den Ursprung giebt.

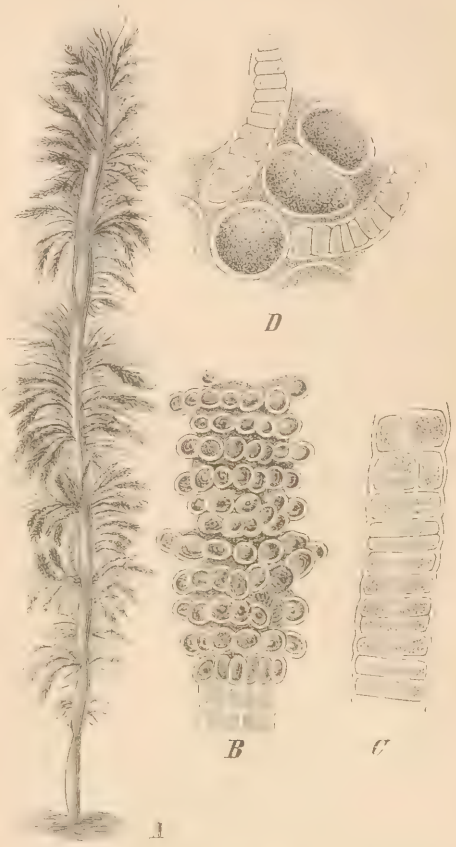


Fig. 149. *A Scytosiphon lomentarius* mit *M. clavaeformis* Harv. besetzt, nat. Gr. — *B—D Myriotrichia clavaeformis* Harv. f. *filiformis* (Harv.). *B* Oberflächenansicht von dem mittleren, mit Kurztrieben bekleideten Abschnitt des Sprosses; *C* unterer Teil der Hauptachse, wo die Querteilung fortdauert und die Längsteilung der Zellen eingetreten ist; *D* Teil eines fertilen Sprossabschnittes von der Oberfläche gesehen (350/1). (*A* nach Harvey; *B—D* Original.)

Fortpflanzungsorgane. Fortpflanzungsorgane zweierlei Art sind bekannt. Die Sporangien stehen bald vereinzelt und zerstreut, bald gegenständig od. in mehr weniger dicht gedrängten Wirteln auf dem Hauptsprosse oder den Zweigen und gehen aus Umwandlung je einer Zweiganlage hervor. Reif sind sie kugelig oder kugelig eiförmig, am Scheitel warzenförmig ausgestülpt. Die den Kurztrieben end- oder seitenständig aufsitzenden Gametangien stehen einzeln oder etwas büschelig gehäuft. Sie sind cylindrisch oder fast spindelförmig, 1- oder wenigreihig gefächert.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die M. dürften mit den *Encoeliaceae* am nächsten verwandt sein, zeigen aber verwandtschaftliche Beziehungen teils zu den *Ectocarpaceae* teils zu den *Elachistaceae*.

Einteilung der Familie. Die Familie ist nur durch eine Gattung vertreten.

1. **Myriotrichia** Harv. Merkmale dieselben wie die der Familie.

3—4 schwach geschiedene Arten. Westliche Küsten des nördlichen und mittleren atlantischen Oceans.

Elachistaceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 16 Einzelbildern in 3 Figuren.

(Gedruckt im April 1893.)

Wichtigste Litteratur. J. E. Areschoug, Algarum minus cognitarum pugillus primus (Linnaea 1842). — G. Thuret, Recherches sur les zoospores des algues et les anthéridies des Cryptogames. Première Partie. Zoospores des algues (Ann. d. sc. nat. Sér. 3. Bot. T. 14. 1850). — J. E. Areschoug, Observationes phycologicae. Part. 3. De Algis nonnullis scandinavicis et de conjugatione phaeozoosporarum Dictyosiphonis hippuroidis Nova Acta soc. scient. Upsaliensis. Sér. 3. Vol. 10. 1875). — E. Bornet, Études phycologiques. 1878. — K. Goebel, Zur Kenntnis einiger Meeresalgen (Bot. Zeit. 1878). — J. G. Agardh, Till Algernes systematik. Nya Bidrag. (Andra afdelningen, IV. *Chordarieae* Lunds Univ. Årsskrift. T. 17. 1880—1881). — G. Berthold, Die geschlechtliche Fortpflanzung der eigentlichen Phäosporeen (Mitt. Zool. Station z. Neapel. Bd. 2. 1881). — J. Reinke, Über die Gestalt der Chromatophoren bei einigen Phäosporeen (Berichte deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 6. 1888. — Derselbe, Algenflora der westlichen Ostsee, deutschen Anteils (Bericht d. Komm. z. Unters. d. Deutsch. Meere in Kiel. Bd. 6. 1889). — Derselbe, Atlas deutscher Meeresalgen. Hft. 1. 1889.

Merkmale. Fortpflanzungsorgane an der Stelle von Assimilationskörpern des Sprosses auftretend oder durch Umwandlung von je einer Assimilationszelle oder von einer Aussprossung einer Assimilationszelle entwickelt. Spross polster- oder pinselförmig, aus einem Büschel an der Basis verzweigter, durch intercalare, basipetal erlöschende Zellteilung in die Länge wachsender Zellfäden bestehend oder aus unter einander freien einfachen, an Chromatophoren reichen Gliederfäden oder fadenförmigen Zellkörpern Assimilationskörper) gebildet, welche zuletzt nur an der Basis wachsen und die Endzweige verzweigter, mehr weniger dicht beisammenstehender, bisweilen fast parenchymatisch verbundener, an Chromatophoren armer Zellreihen ausmachen.

Vegetationsorgane. Die Familie begreift kleine, bisweilen fast mikroskopische Meeresalgen, welche mehr oder weniger schlüpfrige, bald lockere, bald sehr dichte pinselförmige oder flach bis rundlich polsterförmige Rasen bilden und auf der Oberfläche anderer Algen, meist *Fucaceae* befestigt oder den Haargrübchen oder den Scaphidien von *Fucaceae* eingesenkt sind, bisweilen ihren Ursprung aus ausläuferähnlichen, im Innern anderer Algen kriechenden Zellfäden nehmen. Der Vegetationskörper der typisch zu nennenden *E.* besteht anfänglich aus einem kriechenden Zellfaden, welchem aufrechte Zellreihen entspringen. Die das Längenwachstum dieser Zellreihen bewirkende Querteilung der Zellen erfolgt im Beginn in sämtlichen Zellen, wird aber später auf eine Region des Fadens oberhalb der Basis beschränkt, welche folglich, so lange die Zellteilung dauert, aus kürzeren, bisweilen fast scheibenförmigen Zellen besteht. Der Fadenabschnitt oberhalb der Region der fortdauernden Querteilungen der Zellen bleibt einfach und bildet sich für die Assimilationsfunction aus; er besteht im ausgewachsenen Zustande entweder aus einer Reihe an Chromatophoren reicher Zellen oder geht durch eintretende Längsteilung der Gliederzellen in einen fadenförmigen, mehrreihigen (polysiphonen) oder parenchymatischen Zellkörper über. Die Abschnitte der anfänglichen aufrechten Fäden unterhalb des Vegetationspunktes, dessen Glieder sich nicht oder nur

vereinzelt und sehr spärlich durch Längswände teilen, entsenden allmählich eine größere oder geringere Anzahl von Seitenzweigen, wovon einige sich gleich dem Hauptfaden ausbilden, andere zu dünnen, herabwachsenden Gliederfäden, andere zu Fortpflanzungsorganen oder bisweilen zu einer Art meist keulenförmiger, die Fortpflanzungsorgane begleitender Kurztriebe (Paraphysen) werden. Diese basalen Abschnitte der aufrechten Fäden bleiben arm an Chromataphoren und schließen sich mehr weniger dicht zusammen, bilden bisweilen zuletzt einen fast parenchymatischen Zellkörper von verschiedener Form, welcher auf seiner Oberfläche die freien Assimilationsfäden, die Paraphysen und die Fortpflanzungsorgane trägt; — das Ganze stellt einen einheitlichen Körper dar, welcher dem Sprosse anderer Phäosporeen gleichwertig anzusehen ist. Bei diesen *E.* kommt den freien Zweig- und Fädenabschnitten ein höherer Grad von Selbständigkeit zu. Sie sind gleich den Blättern von begrenzterer Dauer und fallen bisweilen vor dem Absterben der Pfl. ab, indem sie das basale oder centrale, Fortpflanzungsorgane und Paraphysen tragende Lager zurücklassen. Bei wenigstens einer Art geht das Abstoßen dieser Körperteile der Entwicklung der Gametangien voraus. Ob es aber unter den *E.* ausdauernde Arten giebt und ob bei solchen ein Abstoßen der Assimilationskörper periodisch eintritt und eine Entwickelung neuer Assimilations-

Fig. 150. *Elachista scutulata* (Smith) Duby. *A* Teil eines Verticalschnittes des Sprosses, die oberen Abschnitte der Assimilationsfäden sind weggelassen (45/1); *B* Sporangien in verschiedenen Entwickelungsstadien von sogenannten Paraphysen begleitet, rechts der untere Teil eines Assimilationsfadens (200/1); *C* Gametangien von Paraphysen begleitet (330/1). (Nach Thuret und Bornet.)

organe aus fortdauernden Vegetationspunkten vor sich geht, bleibt noch zu ermitteln. Bei anderen *E.*, welche wahrscheinlich als die Anfänge der Familie zu betrachten sind, halten die aufrechten Fäden während der Entwickelung ihren individuellen Charakter inne und lassen sich vielleicht mit ebenso gutem Rechte als Sprosse in dem Sinne des *Ectocarpaceen*- und *Sphacelariaceen*-Sprosses wie als Glieder eines büscheligen Sprosses betrachten. Die aufrechten Fäden dieser *E.* verzweigen sich mitunter, obschon sehr spärlich, auch oberhalb oder entwickeln unterhalb wiederholt verzweigte Kurztriebe. Echte Haare gehen den *E.* ab. Die terminalen Zellen der Assimilationskörper wandeln sich aber später in eine haarähnliche Zellreihe um. Die Chromatophoren, welche zu mehreren in jeder Assimilationszelle vorkommen, sind entweder scheibenförmig, etwas rundlich oder treten in der Gestalt von breiten, bald längeren, bald kürzeren Bändern auf.

Vegetative Vermehrung. Bei einigen *E.* kennt man die Bildung neuer Stöcke aus ausläuferähnlichen, bisweilen Wurzelfäden treibenden Auszweigungen einer Pfl., welche dem Substrate aufliegen oder im Inneren anderer Algen kriechen (Fig. 152 *A*).

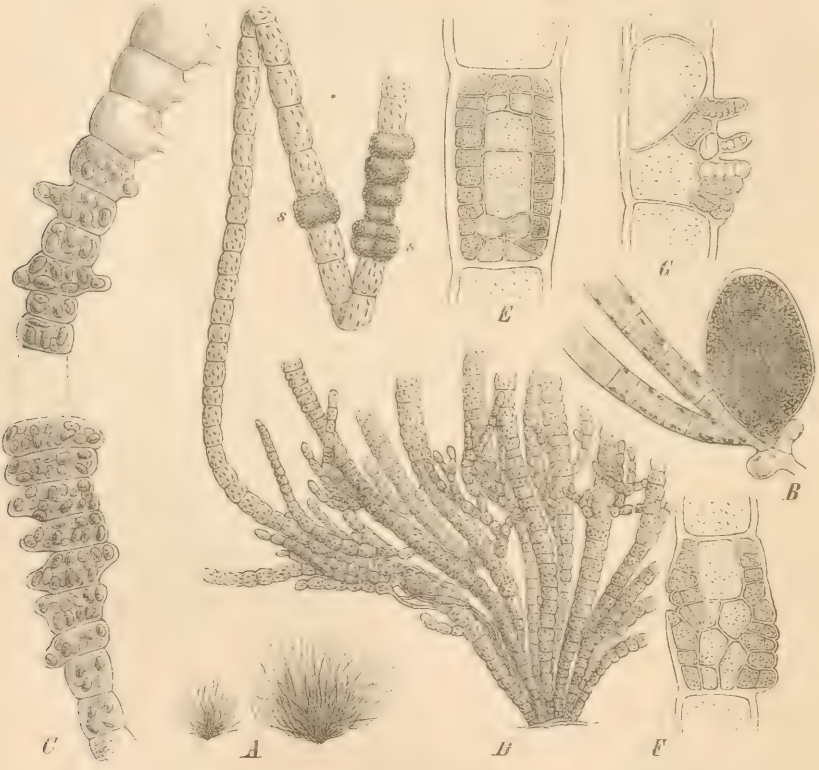


Fig. 151. *A*—*C* *Leptonema fasciculatum* var. *majus* Rke. *A* Pfl. in nat. Gr.; *B* Sporangium (300/1); *C* eine Reihe Gametangien im optischen Längsschnitt, die oberen schon entleert (600/1). — *D*—*G* *Halothrix lumbricalis* (Kütz.) Rke. *D* Stück des basalen Teils eines Sprossbüschels mit einem fertilen Assimilationsfaden, *s* Sori (100/1); *E* Anlage der Mutterzellen eines Sorus, optischer Längsschnitt (400/1); *F* Zelle mit vollständigem, noch in der Entwickelung begriffenem Sorus, optischer Längsschnitt (400/1); *G* Zelle mit partialem Sorus, 2 Gametangien entleert, optischer Längsschnitt (400/1). (Nach Reinke.)

Fortpflanzungsorgane. In der Entstehung der mehrfächerigen Fortpflanzungsorgane zeigen die *E.* nicht unerhebliche Verschiedenheiten. Bei der Gattung *Leptonema* werden sie im oberen und mittleren Teile der Sprossfäden durch Umwandlung von Gliederzellen gebildet und zwar dadurch, dass diese sich senkrecht zur Fadenachse strecken und in

3—6 Querfächer teilen, deren jedes 1—2 Schwärmer enthält. Die Entleerung findet durch eine scheitelständige Öffnung statt (Fig. 151 *C*). Bei der Gattung *Elachista* sind die fraglichen Organe fadenförmig aus einer Fächerreihe bestehend und entspringen an der Basis der Assimilationsfäden Fig. 150 *C*). Die Gattung *Giraudia* besitzt mehrfächerige Fortpflanzungsorgane zweierlei Art, wovon die einen in ihrer Entstehung mit denen der *Elachista* übereinstimmen, aber größtentheils mehrreihig gefächert sind und oft büschelig beisammenstehen, die anderen begrenzte Sori auf den Assimilationskörpern des Sprosses oberhalb des Vegetationspunktes bilden und dadurch entstehen, dass einzelne an einander grenzende Assimilationszellen durch Querwände und radiale Längswände in eine Gruppe von Zellen zerfallen, wovon jede zu einem eiförmigen, mehrreihig gefächerten Gametangium wird (Fig. 152 *F*). Mehrfächerige mit diesen gewissermaßen übereinstimmende Fortpflanzungsorgane kommen bei der Gattung *Halothrix* vor. Sie entwickeln sich am mittleren und oberen Teile der langen Assimilationsfäden und bilden krustenförmige Sori an der Oberfläche der Fäden. Sie wachsen aus den kleineren, peripherisch gelegenen Teilzellen der auch im Inneren durch verschieden gerichtete Wände in mehr oder weniger zahlreiche Kammern zerlegten Fadenglieder hervor, indem die Zellen sich senkrecht zur Fadenachse strecken, die äußeren Membranschichten durchbrechen, und in 4—6 meistens in einer Reihe geordnete Fächer zerlegt werden. In jedem Fache entsteht nur ein Schwärmer. Die Öffnung findet am Scheitel statt (Fig. 151 *E—G*). Die bei den *E.* mit Sicherheit bekannten 1fächerigen Fortpflanzungsorgane sind meist ei- bis birnförmig, verhältnismäßig groß. Sie entspringen vereinzelt sitzend oder gestielt als seitliche Auswüchse aus der Basis, selten zugleich aus dem mittleren Teile der Assimilations- oder Sprossfäden. Nach einer älteren Angabe, die jedoch durch neuere Untersuchungen noch nicht bestätigt wurde, soll die Gattung *Giraudia* eine andere Art von Sporangien besitzen, welche in der Stellung und Entstehung mit den Sorus-Gametangien dieser Pfl. übereinstimmen. Die Copulation der in den Sorus-Gametangien der soeben genannten Gattung gebildeten Schwärmer ist von Goebel beobachtet worden.

Geographische Verbreitung. Vertreter der Familie kommen, wie es scheint, in allen Meeren vor; die Mehrzahl ist aus dem nördlichen Atlantischen Ocean bekannt.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die hier in eine Familie zusammengebrachten Phäosporen-Gattungen lassen zwar nahe verwandtschaftliche Beziehungen teils und besonders zu den *Ectocarpaceae*, teils zu den *Chordariaceae* und *Myriotrichiaceae* erkennen, zeigen aber in dem Bau und Aufbau des Vegetationskörpers und in der Entwicklung der Fortpflanzungsorgane so enge Beziehungen unter einander und so erhebliche Abweichungen von den erwähnten Familien, dass ihre Zusammenfassung zu einer gesonderten Gruppe berechtigt erscheinen mag.

Einteilung der Familie.

A. In begrenzten Sori beisammenstehende, mehrfächerige Fortpflanzungsorgane nicht vorhanden **I. Elachisteae.**
  a. Sporangien auch dem oberen Teile der Sprossfäden entspringend **1. Symphoricoccus.**
  b. Sporangien nur an der Basis der Spross- oder Assimilationsfäden entspringend.
    α. Gametangien aus Umwandlung je 1 Assimilationszelle entstehend **2. Leptonema.**
    β. Gametangien aus Umwandlung seitlicher Auszweigungen entstehend **3. Elachista.**
B. In begrenzten Sori beisammenstehende, mehrfächerige Fortpflanzungsorgane vorhanden.
  a. Sprossfäden in ihrer ganzen Ausdehnung von gleichem Bau **II. Halothrichieae. 4. Halothrix.**
  b. Sprossfäden in 2 in ihrem Bau deutlich verschiedene Abschnitte gegliedert **III. Giraudieae. 5. Giraudia.**

1. **Symphoricoccus** Rke. (Fig. 152 *A—C*). Sprossfäden etwa 1 mm hoch, nur an der Basis verzweigt oder zugleich im oberen Teile, hier und da einen Seitenast entsen-

dend, einreihig, in ihrer ganzen Ausdehnung gleichartig. Vegetative Vermehrung durch oberflächliche, neue Stöcke bildende Ausläufer. Sporangien meist gehäuft, besonders an der Basis der Sprossfäden, aber auch an deren mittleren Teilen stehend, in der Regel ungestielt, selten mit einzelligem Stiele versehen.

1 Art, *S. radians* Rke., in der südwestlichen Ostsee.

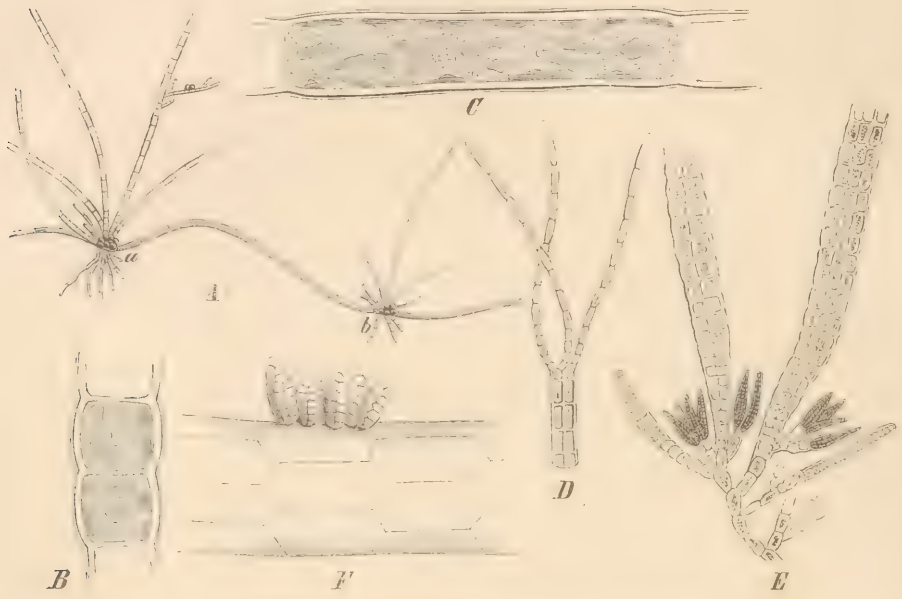


Fig. 152. *A—C Symphoricoccus radians* Rke. *A* Habitusbild eines älteren Pflänzchens, bei *a* die Basis des primären Büschels mit Wurzelfäden und Sporangien, an einem Sprossfaden ist ein verzweigter und Sporangien tragender Seitenast entstanden, bei *b* ein secundärer Büschel aus einem Ausläufer entsprungen (50/1); *B* Zellen aus der wachsenden Basis eines jüngeren Sprossfadens (750/1); *C* ausgewachsene Zelle aus dem oberen Teile eines Sprossfadens (750/1). — *D—F Giraudia sphacelarioides* Derb., Sol. *D* oberer, *E* unterer Teil eines Sprossfadens, der letztere mit mehrfächerigen Fortpflanzungsorganen (125/1); *F* Stück eines Assimilationskörpers mit einem Gametangiensorus (600/1). (*A—C* nach Reinke; *D*, *E* nach Areschoug; *F* nach Goebel.)

2. **Leptonema** Rke. (Fig. 151 *A—C*). Pinselförmige, einige mm hohe Pfl. Sprossfäden büschelig, einem horizontalen Gliederfaden entspringend, nur an der Basis verzweigt, einreihig, in ihrer ganzen Ausdehnung fast gleichartig. Sporangien eiförmig, sitzend oder kurz gestielt, als seitliche Auswüchse dicht über der Basis der Sprossfäden entspringend. Gametangien im oberen und mittleren Teile der Sprossfäden durch Umwandlung von je einer Gliederzelle gebildet. Paraphysen fehlend.

1 Art, *L. fasciculatum* Rke., im nördlichen Atlantischen Ocean, an den Küsten Europas.

3. **Elachista** Duby (Fig. 150) (inclus. *Phycophila* Kütz). Spross pinsel- od. polsterfg., von geringer Größe. Sprossfäden nur unterhalb verzweigt, 1reihig, in 2 verschiedene Abschnitte gegliedert, wovon die oberen unter sich frei bleiben und die Assimilationsorgane der Pfl. herstellen, die unteren mehr weniger dicht, bisweilen fast parenchymatisch zusammenschließen und ein basales oder centrales Lager bilden, auf dessen Oberfläche die meist fast birnförmigen Sporangien und die fadenförmigen Gametangien entspringen. Paraphysen vorhanden, mitunter zahlreich. Vegetative Vermehrung durch die Entstehung neuer Stöcke aus verzweigten, in dem Inneren anderer Algen kriechenden Ausläufern.

Etwa 10 Arten, wovon die Mehrzahl in dem nördlichen Atlantischen Ocean vorkommt. Die Gattung besitzt außerdem Vertreter im Eismeere, im nördlichen und südlichen Großen Ocean, im Mittelmeer und im Indischen Meere. Am meisten bekannt *E. fucicola* (Velley) Aresch.

4. **Halothrix** Rke. (Fig. 151 *D—G*). Sprossfäden zu einige mm hohen Büscheln locker vereinigt, nur an der Basis mehr weniger reich verzweigt, ein Teil der Zweige wiederholt verzweigte Kurztriebe bildend, 1reihig, in ihrer ganzen Ausdehnung fast gleichartig. Sporangien unbekannt. Über die mehrfächerigen Fortpflanzungsorgane s. oben S. 219.

1 Art, *H. lumbricalis* (Kütz.) Rke., in der südwestlichen Ostsee und an der Nordostküste Amerikas.

5. **Giraudia** Derb., Sol. (Fig. 152 *D—F*). Spross pinselig, 5—15 mm hoch. Sprossfäden nur an der Basis verzweigt, in zwei verschiedene Abschnitte deutlich gegliedert, wovon die oberen unter sich frei bleiben, die unteren sich mehr weniger fest verflechten. Die ersteren, welche die Assimilationsorgane der Pfl. bilden, fadenförmig, an beiden Enden verjüngt, etwas steif, aus fast gleichzelligem parenchymatischem Gewebe bestehend, in einen wenigliederigen Büschel langzelliger, fast farbloser Zellfäden ausgehend. Die Fäden des unteren Sprossabschnittes immer deutlich gegliedert, obschon vereinzelte Glieder bisweilen später durch Längswände in eine geringe Anzahl Zellen zerlegt werden können. Über die Fortpflanzungsorgane s. oben S. 219.

1 Art, *G. sphacelarioides* (Derb.) Sol., im nordöstlichen Atlantischen Ocean; in der Ostsee und dem Mittelmeer.

Chordariaceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 19 Einzelbildern in 5 Figuren.

(Gedruckt im April 1893.)

Wichtigste Litteratur. G. Thuret, Recherches sur les zoospores des algues et les anthéridies des Cryptogames. Première Partie. Zoospores des algues (Ann. d. sc. nat. Sér. 3. Bot. T. 14. 1850). — E. de Janczewski, Observations sur l'accroissement du thalle des Phéosporées (Mém. Soc. nat. d. sc. de Cherbourg. T. 19. 1875). — J. G. Agardh, Till Algernes Systematik. Nya Bidrag Andra Afdelningen. IV. *Chordarieae* (Lunds Univ. Arsskrift. T. 17. 1880—1881). — N. Wille, Bidrag til Algernes physiologiske Anatomi (Svenska Vetensk. Acad. Handlingar. Bd. 21. Nr. 12. 1885). — J. Reinke, Über die Gestalt der Chromatophoren bei einigen Phäosporeen Berichte deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 6. 1888. — Derselbe, Algenflora der westlichen Ostsee, deutschen Anteils (Bericht d. Komm. z. Unters. d. Deutsch. Meere in Kiel. Bd. 6. 1889).

Merkmale. Gametangien durch Umwandlung je eines Gliedes der Assimilationsfäden des Sprosses oder gleichwie die Sporangien an der Stelle von Assimilationsfäden oder als seitliche Auswüchse aus denselben entwickelt. Spross aus chromatophorenreichen, meist in Gallerte eingeschlossenen, durch Querteilung der oberen Zellen in die Länge wachsenden, in ihrem Wachstum begrenzten Assimilationsfäden bestehend, welche einem meist strangförmigen, bisweilen fast kugeligen oder scheibenförmigen Gewebekörper dicht gedrängt entspringen.

Vegetationsorgane. Die C. sind mikroskopisch kleine bis mittelgroße Meeresalgen. Ein gesondertes Haftorgan geht einigen ab, tritt bei den übrigen in der Form von Wur-

zelfäden oder Wurzelscheiben auf. Der Spross ist immer thallös, bald gewölbt scheiben- bis polsterförmig, bald halbkugelig bis fast kugelig, im letzteren Falle zuletzt hohl, zumeist strang- oder fadenförmig, regelmäßig verzweigt, solid oder wenigstens später hohl, immer mehr oder weniger schlüpfrig, bisweilen fast gallertartig. Bei einer kleinen Gruppe von Gattungen — den *Caepidieae* — zeigt der Vegetationskörper eine scharfe Sonderung in zwei Abschnitte, wovon der eine, welcher immer rein vegetativ bleibt, aus horizontal verbreiteten, dem Substrate fest angeschmiegten oder durch Wurzelfäden anhaftenden, verzweigten und fast krustenförmig zusammenschließenden Gliedern besteht. Diesem entspringen entweder an beliebigen Stellen oder aus dessen aufsteigenden rundlich scheibenförmigen, zuletzt an der Oberfläche vertieften Zweigspitzen fadenförmige, einfache, stielrunde Achsen, welche die Fortpflanzungsorgane entwickeln. Haare von dem für die Phäosporeen charakteristischen Bau kommen bei den C. vor.

Anatomisches Verhalten. Als für die C. charakteristische Bauelemente sind die kurzen, in ihrem Wachstum begrenzten Gliederfäden zu betrachten, welche dicht gedrängt und in reichlicher oder spärlicher Gallerte wenigstens unterhalb eingeschlossen, aber unter sich frei die Oberflächenschicht des Sprosses oder — bei den *Caepidieae* — der fertilen Achsen bilden und welche nicht nur die hauptsächlichen Assimilationsorgane

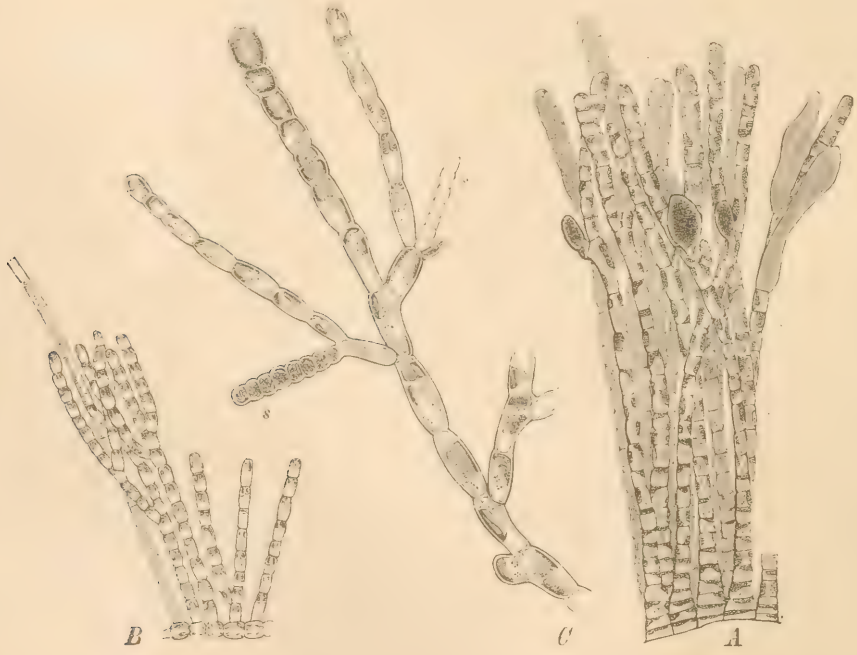


Fig. 153. *Mikrosporgium gelatinosum* Rke. *A* Habitusbild der Pfl., dadurch gewonnen, dass auf einen dickeren Längsschnitt ein leichter Druck ausgeübt wurde (150/1); *B* Assimilationsfäden und Haar, aus der Basalscheibe hervorwachsend (300/1); *C* verzweigter Assimilationsfaden mit vollen und entleerten Gametangien *s* (600/1). (Nach Reinke.)

dieser Pfl. ausmachen, sondern auch an ihrer Fortpflanzung einen mehr oder weniger directen Anteil nehmen. Sie sind einfach oder spärlich bis reich, fast büschelig verzweigt, mit cylindrischen, oder gestreckt keulenförmigen, selten an beiden Enden verjüngten Zweigen. Ihre Chromatophoren sind klein, rundlich scheibenförmig und kommen zu mehreren in jeder Zelle vor. Der von diesen Assimilationsfäden bekleidete Körperteil

ist bei der Gruppe der *Myrionemeae* eine ein- bis zweischichtige Zellscheibe (Fig. 153) oder ein scheibenförmiges, horizontales Lager, welches aus kriechenden, reich verzweigten, streckenweise fast parenchymatisch zusammenschließenden, strahlig ausgehenden Zellreihen besteht. Bei den übrigen C. entspringen die Assimilationsfäden einem soliden oder wenigstens später hohlen, verschieden geformten Gewebekörper, welcher aus vertical oder schräg verlaufenden, mehr oder weniger reich verzweigten, fast ungefärbten Zellreihen gebildet ist, deren Zellen in der Größe nach außen abnehmen. Einzelne dieser Zellen entsenden Zweige, welche zu dünnen, zwischen den Zellreihen herabwachsenden Gliederfäden werden. — Über den Aufbau des Sprosses liegen zur Zeit nur wenige Beobachtungen vor. Bei den *Myrionemeae* vergrößert sich das basale Lager durch Teilung der peripherischen Zellen. Die Assimilationsfäden entstehen successiv in centrifugaler Folge und verlängern sich wenigstens vorwiegend durch Querteilung der terminalen Zellen oder der oberen Zellen. Bei der Gattung *Eudesme* besteht der junge Spross aus locker zusammengedrehten, einer Zellscheibe entspringenden Zellfäden, deren Längenwachstum durch die Querteilung einer Reihe subterminaler Zellen bewirkt wird und von welchen von Strecke zu Strecke einzelne Zweige abbiegen. Aus diesen abbiegenden Fadenabschnitten wachsen Haare und Büschel von Assimilationsfäden hervor,

Fig. 154. *A Chordaria flagelliformis* (Müll.) Ag., Längsschnitt durch eine wachsende Zweigspitze, *a* seitliche, *c* centraler Assimilationsfaden, *h* Haare (200/1). — *B Mesogloia vermiculata* (Engl. Bot.) Le Jol., Fadenbüschel aus einer wachsenden Sprossspitze, durch Druck ausgebreitet (350/1). (*A* nach Reinke; *B* Original.)

welche letztere folglich von secundärer Entstehung sind und zu dem Aufbau des Centralkörpers des Sprosses nicht beitragen (Fig. 155 *B*). Von diesem Entwicklungsmodus weicht, wie es scheint, der des *Chordaria*-Sprosses nicht unerheblich ab. Eine wachsende Zweigspitze eines solchen Sprosses endigt in einer Gruppe weniggliederiger, keulenförmiger, unter sich freier, aber dicht beisammenstehender Zellfäden, welche sich durch Querteilung der subterminalen Zellen verlängern und an der Basis Zweige treiben, die sich ebenso verhalten. Die basalen Glieder dieser Fäden schließen zusammen, den axilen Körper des Zweiges verlängernd, während die terminalen Abschnitte derselben, nachdem sie durch die Entstehung neuer Fäden vom Scheitel entfernt wurden, zu Assimilationsfäden auswachsen (Fig. 154 *A*). Die Assimilationsfäden dieser Pfl. sind somit in ihrer Entstehung primär und an dem Aufbau des axilen Körpers des Sprosses teilnehmend. Verschiedene Gattungen scheinen der Hauptsache nach in dem Sprossaufbau mit *Chordaria* übereinzustimmen (vergl. Fig. 154 *B*). Ob es aber noch andere Wachstumsmodi giebt, bleibt zu ermitteln.

Fortpflanzungsorgane. Bei der Mehrzahl der *Chordariaceae*-Gattungen sind sowohl ein- wie mehrfächerige Fortpflanzungsorgane bekannt. Die ersteren, die Sporangien, sind meist verhältnismäßig groß, bald birn- oder verkehrt eiförmig, bald keulenförmig oder fast cylindrisch, im letzteren Falle oft an der Basis oder seitlich ausgesackt. Sie stehen immer vereinzelt, aber meist ziemlich gleichmäßig über den Spross verteilt, öfters den

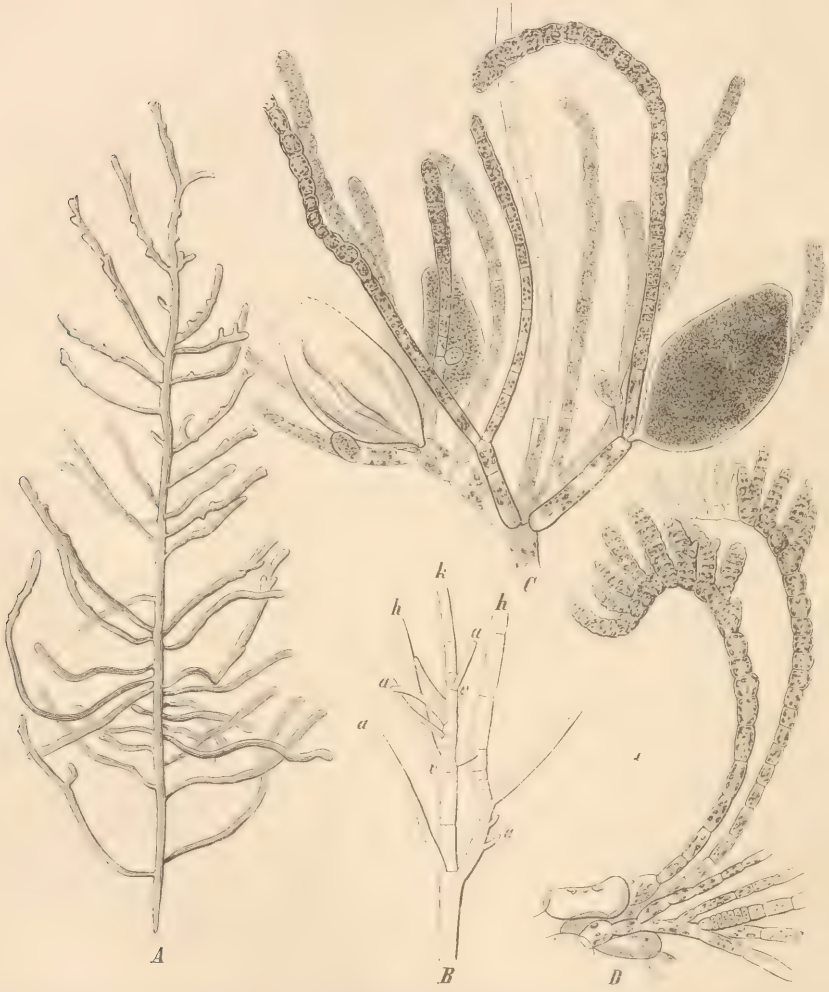


Fig. 155. *Eudesme virescens* (Carm.) J. Ag. *A* Habitusbild der Pfl. in nat. Gr.; *B* Spitze von einer der centralen Zellreihen eines ganz jungen Pflänzchens, *k* Haar auf der Spitze des Centralfadens, *h* seitliche Haare, *v v* die Region des Centralfadens, wo intercalare Zellteilungen stattfinden (260/1); *C* Assimilationsfädenbüschel mit Sporangien und einem Haare (200/1); *D* Assimilationsfäden, deren obere Glieder zu mehrfächerigen Fortpflanzungsorganen (Gametangien) geworden sind (200/1). (*A* nach Kützing; *B* nach Reinke; *C*, *D* nach Thuret.)

Assimilationsfäden seitlich und basal entspringend, an der Stelle von Seitenzweigen auftretend, selten (bei der Gattung *Myrionema*) der Basalscheibe kurz- oder ziemlich langgestielt direct aufsitzend. In der Entstehung, Form und dem Bau der mehrfächerigen Fortpflanzungsorgane (Gametangien) zeigen die C. eine ungewöhnlich große Mannigfaltigkeit, die in der folgenden Charakteristik der Gattungen näher erörtert werden wird.

Geographische Verbreitung. Die Mehrzahl der C. ist aus dem nördlichen Atlantischen Ocean bekannt, aber Vertreter der Familie kommen in allen Meeren vor.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die C. sind warscheinlich als eine von den *Ectocarpaceae* ausgegangene, mit diesen und den *Stilophoraceae* am nächsten verwandte Gruppe zu betrachten.

Einteilung der Familie.

Es mag hervorgehoben werden, dass der folgenden Verteilung der C.-Gattungen auf Untergruppen keine genügenden Untersuchungen zu Grunde gelegt werden konnten.

A. Spross nicht in 2 verschiedene Abschnitte gegliedert.
  a. Die Assimilationsfäden einem horizontalen, scheibenförmigen Lager entspringend **I. Myrionemeae.**
    α. Das basale Lager aus dicht zusammenschließenden verzweigten Zellfäden bestehend **1. Herponema.**
    β. Das basale Lager von parenchymatischem Bau.
      I. Die Basalscheibe 1schichtig.
        1⁰ Gametangien streckenweise mehrreihig gefächert . . . . **2. Myrionema.**
        2⁰ Gametangien 1reihig gefächert . . . . . **3. Phaeosphaerium.**
      II. Die Basalscheibe 2schichtig . . . . . **4. Microspongium.**
  b. Die Assimilationsfäden einem rundlichen oder einem gestreckten aufrechten Gewebekörper entspringend.
    α. Das Längenwachstum des Sprosses durch die Querteilung subterminaler Zellen der axilen Zellfäden bewirkt; Assimilationsfäden secundär entstehend **II. Eudesmeae.**
      I. Gametangien aus Umwandlung der oberen (äußeren) Glieder der Assimilationsfäden entstehend.
        1. Spross solid.
          * Der axile Körper des Sprosses aus locker verbundenen Zellreihen bestehend **5. Eudesme.**
          ** Der axile Körper des Sprosses aus fest verbundenen Zellreihen bestehend **6. Castagnea.**
        2. Spross hohl . . . . . **7. Bactrophora.**
      II. Gametangien aus Umwandlung der mittleren Glieder der Assimilationsfäden entstehend . . . . . **8. Myriocladia.**
      III. Gametangien den Assimilationsfäden seitlich entspringend.
        1. Gametangien schotenförmig, durchgehends mehrreihig gefächert **9. Polycerea.**
        2. Gametangien fadenförmig, ausschließlich oder wenigstens größtenteils 1reihig gefächert . . . . . **10. Cladosiphon.**
    β. Das Längenwachstum des Sprosses durch die Querteilung der oberen Glieder scheitelständiger, freier Gliederfäden, deren obere Abschnitte später zu Assimilationsfäden werden, bewirkt.
      I. Der axile Körper des fertigen Sprosses aus wiederholt gegabelten, mehr weniger locker verbundenen, anastomosierenden Zellfäden bestehend **III. Mesogloieae.**
        1. Spross halbkugelig bis fast kugelig.
          * Sporangien cylindrisch oder cylindrisch-keulenförmig.
            † Assimilationsfäden an beiden Enden verdünnt . . . . **11. Myriactis.**
            †† Assimilationsfäden etwa gleichdick . . . . . **12. Petrospongium.**
          ** Sporangien verkehrt eiförmig oder birnförmig.
            † Assimilationsfäden verlängert, fast cylindrisch . . **13. Corynophlaea.**
            †† Assimilationsfäden kurz, keulenförmig. . . . . **14. Leathesia.**
        2. Spross keulenförmig, einfach . . . . . **15. Microcoryne.**
        3. Spross fadenförmig, verzweigt.
          * Gametangien aus Umwandlung der äußeren Glieder der Assimilationsfäden hervorgehend(?) . . . . . **16. Mesogloia.**
          ** Gametangien den Assimilationsfäden seitlich entspringend, schotenförmig **17. Liebmannia.**
      II. Der axile Körper des fertigen Sprosses aus parenchymatisch verbundenen, in Längsreihen angeordneten Zellen bestehend **IV. Chordarieae. 18. Chordaria.**

B. Spross in 2 verschiedene Abschnitte gegliedert . . . . . **V. Caepidieae.**
a. Die fertilen Achsen dem vegetativen Lager an beliebigen Stellen entspringend **19. Analipus.**
b. Die fertilen Achsen den umgewandelten Zweigenden des vegetativen Lagers entspringend **20. Caepidium.**

1. **Herponema** J. Ag. Spross fast mikroskopisch klein, flach polsterförmig bis fast kugelig. Assimilationsfäden einem basalen, horizontalen, aus strahlig ausgehenden, dicht gedrängten Zellreihen bestehenden Lager entspringend, cylindrisch, ziemlich dick, etwas steif, meist einfach. Sporangien seitenständig oder terminal. Systematische Stellung unsicher.

2 Arten. Neuseeland.

2. **Myrionema** Grev. Spross mikroskopisch klein, flach polsterförmig, kreisrund bis länglich. Assimilationsfäden einer basalen, einschichtigen Zellscheibe entspringend, cylindrisch keulenförmig oder keulenförmig, einfach. Gametangien schotenförmig, wenigstens unterhalb mehrreihig gefächert, gleichwie die ellipsoidischen oder birnförmigen Sporangien länger oder kürzer gestielt der Basalscheibe aufsitzend.

2—4 Arten an den atlantischen Küsten Europas und Nordamerikas, im Mittelmeer. 1 Art auch für die Küsten Tasmaniens angegeben.

3. **Phaeosphaerium** Kjellm. Spross mikroskopisch klein, fast kugelig. Assimilationsfäden einer basalen, einschichtigen Zellscheibe entspringend, schmal keulenförmig, einfach oder verzweigt. Gametangien fadenförmig, einreihig gefächert, gleichwie die keulenförmigen Sporangien aus der Basis der Assimilationsfäden ausgehend.

1 Art, *P. punctiforme* (Lyngb.) Kjellm., im nordöstlichen Atlantischen Ocean.

4. **Microspongium** Rke. Fig. 153). Spross sehr klein, flach polsterförmig, von mehr oder weniger kreisförmigem Umrisse. Assimilationsfäden einer anfangs einschichtigen, später zweischichtigen Basalscheibe entspringend, mehr weniger verzweigt, fast cylindrisch. Gametangien fadenförmig, einreihig gefächert, gleichwie die ei- od. keulenförmigen Sporangien den Assimilationsfäden seitlich entspringend.

1 Art, *M. gelatinosum* Rke. Westliche Ostsee.

5. **Eudesme** J. Ag. (Fig. 155). Spross von Mittelgröße, fadenförmig, verzweigt, aus einem soliden Bündel locker verbundener, unterhalb der Spitze durch intercalare Zellteilung wachsender Zellreihen bestehend, deren von Strecke zu Strecke abbiegenden Zweigen dicht gedrängte, ganz in reichlicher Gallerte eingeschlossene Büschel von Assimilationsfäden entspringen. Sporangien verkehrt eiförmig, an der Basis der Assimilationsfäden entwickelt. Gametangien aus Umwandlung der oberen äußeren) Glieder der Assimilationsfäden entstehend, indem sich diese vergrößern, bisweilen zugleich eine längere oder kürzere seitliche Ausstülpung treibend, und durch Längs- und Querwände fächern.

3 (-5?) Arten an den atlantischen Küsten Europas und Nordamerikas, den Küsten von Neuholland und Tasmanien und im Roten Meer (?).

6. **Castagnea** Derb., Sol. Von der vorigen Gattung durch den festeren, fast parenchymatischen Bau des axilen Teiles des Sprosses hauptsächlich abweichend. Der Sprossaufbau nicht bekannt.

6 Arten. Nördlicher Atlantischer Ocean; Mittelmeer.

7. **Bactrophora** J. Ag. Spross einfach oder verzweigt. Der hohle Innenkörper des Sprosses aus wenigen Lagen locker verbundener, gegen die Peripherie dünnerer und kurzgliederigerer Gliederfäden bestehend. Fadenglieder cylindrisch ellipsoidisch. Übrigens mit *Eudesme* hauptsächlich übereinstimmend. Sprossaufbau nicht bekannt.

3 Arten an den Küsten von Neuholland und Tasmanien.

8. **Myriocladia** J. Ag. Assimilationsfäden nur unter- inner-)halb in Gallerte eingeschlossen. Gametangien aus Umwandlung der mittleren Glieder der Assimilations-

fäden hervorgehend. Übrigens, wie es scheint, mit *Eudesme* übereinstimmend. Sprossaufbau nicht bekannt.

5 Arten, davon 2 an den atlantischen Küsten Europas, 1 an der Südküste Afrikas, 1 bei Neuholland und 1 bei Neuseeland vorkommend.

9. **Polycerea** J. Ag. Spross fadenförmig verzweigt. Sein hohler Innenkörper aus 2—3 Lagen in locker verbundene, längs- oder oberhalb etwas schräg verlaufende Reihen angeordneter Zellen bestehend, wovon die inneren cylindrisch ellipsoidisch, die äußeren fast kugelig sind. Assimilationsfäden büschelig entspringend, keulenförmig aus einem großen rundlichen Endgliede und cylindrischen inneren (unteren) Gliedern gebildet. Gametangien schotenfg., mehrreihig gefächert, terminal auf kürzeren oder längeren Assimilationsfäden stehend. Sprossaufbau unbekannt.

1 Art, *P. ramulosa* J. Ag. Tasmanien.

10. **Cladosiphon** Kütz. (inclus. *Nemacystus* Derb., Sol.) Spross fadenförmig verzweigt. Sein hohler Innenkörper aus wenigen Lagen ziemlich fest verbundener, in längs- und etwas schräg verlaufende Reihen angeordneter Zellen bestehend, wovon die inneren cylindrisch, tonnenförmig, vielmal länger wie dick, die äußersten fast isodiametrisch oder etwas quergestreckt sind. Assimilationsfäden büschelig verzweigt mit ziemlich kurzen, fast cylindrischen oder schwach keulenförmigen, oft gebogenen Endzweigen. Sporangien birnförmig oder verkehrt eiförmig an der Basis der Assimilationsfäden entspringend. Gametangien cylindrisch bis cylindrisch-spindelförmig, wenigstens größtenteils einreihig gefächert aus Umwandlung von Assimilationfädenanfängen entstehend. Sprossaufbau unbekannt.

Fig. 156. *Myriactis pulvinata* Kütz. *A* Verticalschnitt einer auf *Cystoseira granulata* befestigten Pfl. (45/1); *B* Stück der Außenschicht des Sprosses mit Assimilationsfäden, einem Haar und Sporangien (165/1); *C* Stück der Außenschicht des Sprosses mit Assimilationsfäden, einem Haar und Gametangien (165/1). (Nach Bornet und Thuret.)

6(?) Arten im nördlichen Atlantischen Ocean, im Mittelmeer, im Großen Ocean an den Küsten von Japan, Neuholland und Tasmanien, im Indischen Ocean. Vielleicht ist die eine oder andere Art nicht zu der Gattung gehörig.

11. **Myriactis** Kütz. Fig. 156). Spross klein, fast kugelig, knorpelig gallertartig, schlüpfrig. Assimilationsfäden beiderends verjüngt. Sporangien fast keulenförmig, groß, gleichwie die fadenförmigen, einreihigen Gametangien an der Basis der Assimilationsfäden entspringend. Sprossaufbau nicht bekannt. Systematische Stellung fraglich.

1 Art, *M. pulvinata* Kütz., im nördlichen Atlantischen Ocean und im Mittelmeer.

12. **Petrospongium** Näg. Spross klein, niedergedrückt halbkugelig, solid, schwammig fleischig. Assimilationsfäden büschelig mit fast gleichdicken Zweigen. Sporangien cylindrisch länglich, bisweilen nach abwärts oder seitlich ausgesackt, groß, an der Basis der Assimilationsfäden entwickelt. Gametangien unbekannt. Spross durch Querteilung der terminalen Zellen junger Assimilationsfäden sich vergrößernd.

1—2 Arten an den atlantischen Küsten Europas.

13. **Corynophlaea** Kütz. z. T.) Spross klein, fast kugelig, solid, gallertartig. Assimilationsfäden verlängert, fast cylindrisch, aus etwas tonnenförmigen Gliedern bestehend. Sporangien verkehrt eiförmig, an der Basis der Assimilationsfäden entwickelt. Gametangien aus Umwandlung der oberen, oft einseitig ausgestülpten Glieder vereinzelter Assimilationsfäden oder als seitliche Auswüchse der Assimilationsfäden entstehend. Sprossaufbau nicht bekannt.

2 Arten, wovon eine im Adriatischen Meere, die zweite an den Küsten Neuhollands vorkommt.

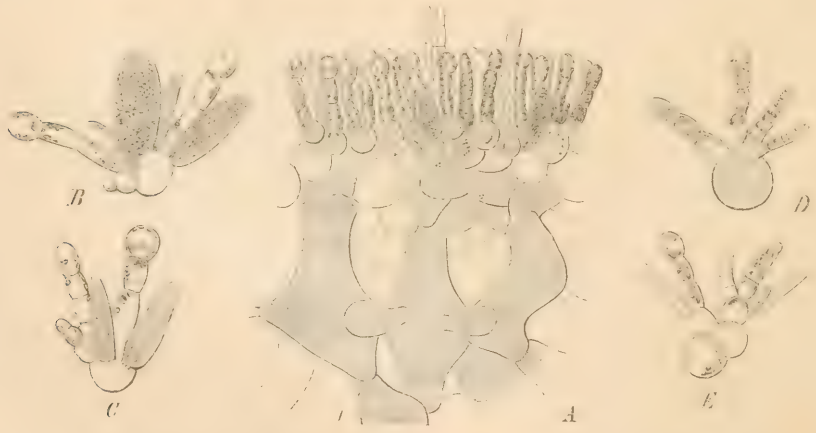


Fig. 157. *Leathesia difformis* (L.) Aresch. *A* Stück eines Verticalschnittes eines Sporangien tragenden Sprosses, stark vergr.; *B*, *C* Sporangien, voll und entleert; *D*, *E* Gametangien, voll und entleert (350/1). (Nach Thuret.)

14. **Leathesia** Gray. (Fig. 157). Spross klein, anfangs kugelig und solid, später unregelmäßig gelappt und hohl, gallertartig fleischig. Assimilationsfäden kurz, etwas keulenförmig. Sporangien ellipsoidisch oder birnförmig, gleichwie die fadenförmigen, einreihig gefächerten Gametangien an der Basis der Assimilationsfäden entwickelt. Spross durch Querteilung der terminalen Glieder junger Assimilationsfäden wachsend.

Nur 1 sicher gestellte Art, *L. difformis* (L.) Aresch., an den atlantischen Küsten Europas und Nordamerikas, Japans (?), Neuhollands (?).

15. **Microcoryne** Strömf. Spross sehr klein, keulenförmig, einfach. Assimilationsfäden verlängert, cylindrisch oder schmal keulenförmig. Gametangien cylindrisch spindelförmig, 1reihig gefächert. Sporangien unbekannt. Sprossaufbau nicht verfolgt.

1 Art, *M. ocellata* Strömf., an der Westküste von Schweden.

16. **Mesogloia** Ag. (Fig. 154 *B*). Spross mittelgroß, fadenförmig, verzweigt, fleischig-gallertartig. Sein solider Innenkörper aus wiederholt gegabelten, locker verbundenen, anastomosierenden Zellreihen und dazwischen nach unten verlaufenden dünnen Gliederfäden bestehend. Assimilationsfäden keulenförmig, unterhalb aus cylindrisch tonnenförmigen bis cylindrischen, oberhalb aus fast kugeligen, größeren Gliedern bestehend. Sporangien meist verkehrt eiförmig, an der Basis der Assimilationsfäden entwickelt. Gametangien aus Umwandlung der äußeren Glieder der Assimilationsfäden entstehend (?). Längenwachstum des Sprosses wahrscheinlich durch Teilung der oberen Glieder junger Assimilationsfäden sich vollziehend.

2 Arten im nördlichen Atlantischen Ocean, im Mittelmeer, im Roten Meer (?). Am bekanntesten *M. vermiculata* (Engl. Bot.) Le Jol., im nördlichen Atlantischen Ocean weit verbreitet.

17. **Liebmannia** J. Ag. Im Habitus und Bau mit der vorigen Gattung übereinstimmend. Sporangien kugelig oval. Gametangien schotenförmig, mehrreihig gefächert, terminal auf längeren oder kürzeren Assimilationsfäden stehend. Vielleicht mit der vorigen Gattung zu vereinigen.

Von den zur Zeit etwas näher bekannten C. dürften etwa 7 in dem nördlichen Atlantischen Ocean, dem Mittelmeer, Roten Meer, Großen Ocean und Indischen Meer vorkommende Arten dieser Gattung zuzuzählen sein. Am meisten bekannt und am weitesten verbreitet *L. Leveillei* J. Ag.

18. **Chordaria** Ag. (Fig. 154 *A*). Spross ziemlich groß, fadenförmig, zumeist verzweigt, mehr weniger schlüpfrig. Sein Innenkörper aus parenchymatisch verbundenen, in Längsreihen angeordneten, nach außen in der Länge und Dicke abnehmenden Zellen bestehend. Assimilationsfäden schwach bis entschieden keulenförmig. Sporangien ellipsoidisch birnförmig, an der Basis der Assimilationsfäden entwickelt. Gametangien (bei *C. abietina* Rupr. nach J. G. Agardh) aus Umwandlung der unteren Glieder der Assimilationsfäden hervorgehend. Hinsichtlich des Längenwachstums des Sprosses vergleiche man S. 223.

7 Arten, davon 1, *C. flagelliformis* (Müll.) Ag., im nördlichen Eismeere, im nördlichen Atlantischen und Großen Ocean weit verbreitet, eine auf den nördlichen Großen Ocean beschränkt, 1 an der Südküste Afrikas und 3 an den Küsten Neuhollands und Tasmaniens vorkommend.

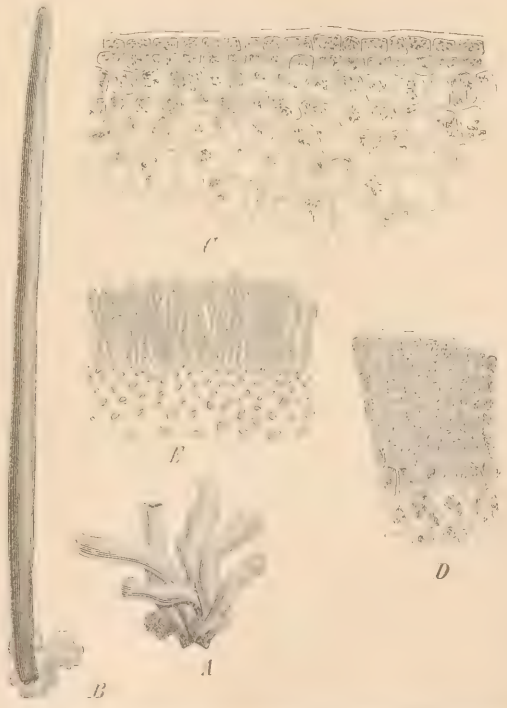


Fig. 158. *Analipus fusiformis* Kjellm. *A* Stück des basalen Lagers, welches keine fertilen Achsen trägt (5/1); *B* Stück des basalen Lagers mit einer fertilen Achse (5/1); *C* ventraler, *D* dorsaler Teil eines Querschnittes durch das basale Lager (300/1); *E* Stück eines Querschnittes durch eine fertile Achse (100/1). (Nach Kjellman.)

19. **Analipus** Kjellm. (Fig. 158). Fertile Achsen an beliebigen Stellen aus dem basalen Lager hervorwachsend, fadenförmig stielrund, unterhalb solid, oberhalb etwas hohl, einfach, ohne Warzen. Das basale Lager durch büschelig ausgehende Wurzelfäden anhaftend, reichlich verzweigt, zuletzt fast krustenförmig, von parenchymatischem, ein wenig dorsiventralem Bau. Seine Zweige ziemlich dick, niedergedrückt.

Assimilationsfäden, die nur den fertilen Achsen zukommen, kurz, 3—5gliedrig, keulenförmig. Sporangien kugelig ellipsoidisch, an der Basis der Assimilationsfäden entwickelt. Sprossaufbau nicht bekannt.

1 Art, *A. fusiformis* Kjellm., im Beeringsmeer.

20. **Caepidium** J. Ag. Von der vorigen Gattung hauptsächlich dadurch abweichend, dass die fertilen Achsen nur aus den aufsteigenden, rundlich scheibenförmigen, zuletzt an der Oberfläche vertieften Zweigenden des basalen Lagers ausgehen und oberhalb mit cylindrischen Warzen besetzt sind.

1 Art, *C. antarcticum* J. Ag., im antarktischen Meer.

Stilophoraceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 3 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im Juni 1893.)

Wichtigste Litteratur. G. Thuret, Recherches sur les Zoospores des algues et les anthéridies des Cryptogames. Première Partie. — Zoospores des algues (Ann. d. sc. nat. Sér. 3. Bot. T. 14. 1850). — J. Reinke, Über die Gestalt der Chromatophoren bei einigen Phaeosporeen (Berichte deutsch. Bot. Gesellsch. 1888. Bd. 6). — Derselbe, Algenflora der westlichen Ostsee deutschen Anteils (Bericht d. Komm. z. Unters. d. Deutsch. Meere in Kiel. Bd. 6. 1889).

Merkmale. Fortpflanzungsorgane als seitliche Auswüchse einfacher oder verzweigter, aus den Oberflächenzellen des Sprosses hervorwachsender, kurzer Gliederfäden entstehend. Spross thallös, fadenförmig, aus einem axilen Bündel von Zellreihen, welche durch Teilung der subterminalen Zellen in die Länge wachsen, und einem dasselbe bekleidenden, wenigschichtigen, parenchymatischen Gewebemantel bestehend. Gewebemantel aus den unteren Gliedern etwa keulenförmiger, dem axilen Reihenbündel unterhalb des Vegetationspunktes entspringender Gliederfäden seinen Ursprung nehmend.

Vegetationsorgane. Meeresalgen von etwa mittlerer Größe. Ihr dem Substrate durch eine Wurzelscheibe anhaftender Spross ist immer thallös, fadenförmig, mehr oder weniger reich und fast gleichförmig verzweigt. Haare vorhanden.

Anatomisches Verhalten. Der erwachsene Spross besteht aus einem centralen Bündel von Zellreihen, welches von einem wenigschichtigen Gewebe parenchymatischer, nach außen in der Größe abnehmender Zellen bekleidet ist, letzteres entweder ganz von dicht gedrängten, unter sich freien, kürzeren, etwa keulenförmigen Gliederfäden bedeckt oder mehr weniger dicht stehende Büschel solcher Fäden tragend. Ältere Sprosse oder Sprossabschnitte werden meist hohl durch das Auseinanderweichen der centralen Zellreihen: der entstehende Hohlraum wird von dicht verschlungenen, verschieden gerichteten, dünnen, aus den Zellreihen hervorwachsenden Gliederfäden oder von Gallerte und

einzelnen längs den Wänden der axilen Röhre hinziehenden solchen Fäden mehr oder weniger ausgefüllt. Der Aufbau des Sprosses geht von den centralen Zellreihen aus. Ein verschiedengliedriges Bündel von Zellreihen, die entweder anfänglich oberhalb unter sich frei oder immer ganz unter einander verwachsen sind, durchzieht die Spitze jedes wachsenden Sprosses. Sie verlängern sich der Hauptsache nach, wenn nicht ausschließlich, durch Querteilung einer oder einiger unterhalb des Scheitels gelegenen Zellen. Die hierdurch erzeugten Zellen wachsen durch Streckung in die Länge, so dass ihre Länge scheitelabwärts zunimmt, bis sie schließlich constant wird. Aus der nach außen gekehrten Seite des centralen Bündels entspringen unterhalb des Vegetationspunktes dicht gedrängt kurze Gliederfäden, welche anfangs den Scheitel übergipfeln und einhüllen,

Fig. 159. *Stilophora rhizodes* (Ehr.) J. Ag. *A* Längsschnitt aus einer wachsenden Sprossspitze, *c* Centralfäden, *a* normale primäre peripherische Gliederfäden, von denen die unteren Anfänge zu den das parenchymatische Außengewebe herstellenden Zellreihen zeigen, *i* eingeschalteter peripherischer Gliederfaden (300/1); *B* Stück eines Querschnittes durch einen Sprossteil, welcher einen Gametangiensorus trägt, vergr.; *C* Teil eines solchen Sorus (330/1); *D*, *E* Glieder eines Sporangiensorus (330/1). (*A* nach Reinke; *B—E* nach Thuret.)

aber bei der Streckung der sie tragenden Zellen der centralen Zellreihen aus einander gerückt werden. Aus den untersten Gliedern dieser primären peripherischen Fäden nimmt der parenchymatische Gewebemantel des fertigen Sprosses seinen Ursprung, indem zunächst ihr basales und dann das epibasale Glied Ausstülpungen treiben, die sich abgliedern und unter Querteilung zu herabwachsenden Zellreihen ausbilden, welche dem Centralbündel fest angeschmiegt und allmählich unter einander zusammenschließend sich der Streckung der Centralzellen entsprechend verlängern (Fig. 159 *A*). Aus der äußeren

der so entstandenen Gewebeschichten sprosst eine kleinzelligere Oberflächenschicht dadurch empor, dass die Zellen derselben kleine verticale Ausstülpungen treiben, welche dicht zusammenschließen und öfters durch radiale oder schiefe und durch tangentiale Wände sich teilen. Die Zellen dieser äußersten Gewebeschicht sprossen entweder sämtlich oder an circumscripten Stellen zu secundären, senkrecht zur Körperoberfläche dicht stehenden Gliederfäden aus, welche ihr Längenwachstum bald sistieren, einfach bleiben oder an der Basis sich verzweigen und deren Zellen kleine, rundlich scheibenförmige Chromatophoren führen. Aus der Basis derselben wachsen später die Fortpflanzungsorgane seitlich hervor. Statt eines Gliederfadens können einzelne Oberflächenzellen Haare von gewöhnlichem Bau entsenden. Die secundären peripherischen Gliederfäden sind bisweilen bei diesen Pfl. als dem Assimilationszwecke hauptsächlich dienende Organe zu bezeichnen und somit als den Assimilationsfäden der *Chordariaceae* gleichwertig anzusehen. Anderenfalls tritt eine Sonderung in vegetativ bleibende und später fertile Gliederfäden ein und bei wenigstens einer der hierher gehörigen Pflanzenarten, die als der am höchsten stehende Vertreter der Familie gelten kann, hat sich die Bedeutung dieser Fäden als Assimilationsorgane so erheblich vermindert, dass sie als zum Zwecke der Fortpflanzung vorwiegend wenn nicht ausschließlich als entwickelte Organe hervortreten und vielleicht eher Sporangien- bezw. Gametangienträger wie Assimilationsfäden genannt zu werden verdienen.

Fortpflanzungsorgane. Es kommen zweierlei Fortpflanzungsorgane vor, 1fächerige und mehrfächerige, erstere verkehrt eiförmig bis keulenförmig, letztere fadenförmig, 1reihig gefächert (Fig. 159 *B—E*). Sie entstehen, wie schon oben angegeben wurde, als seitliche Auswüchse aus der Basis peripherischer Gliederfäden. Bei gleichförmiger Bedeckung der Körperoberfläche von Gliederfäden können die fertilen den sterilen gleich sein oder sie treten durch größere Länge und das Beisammenstehen in mehr od. weniger scharf begrenzten Gruppen als von den letzteren gesondert auf.

Geographische Verbreitung. Die der Familie sicher angehörigen Algen sind aus dem nördlichen Atlantischen Ocean bekannt.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Die S. sind wahrscheinlich mit den *Chordariaceae* und besonders den *Eudesmeae* am nächsten verwandt und vielleicht als eine davon abgezweigte Gruppe zu betrachten. Sie entfernen sich von diesen hauptsächlich durch den Sprossbau und die verschiedene Gewebebildung, ebenso wie durch den bei ihnen allmählich eintretenden Übergang der peripherischen Gliederfäden von überwiegenden Assimilationsorganen zu Bildungen, welche vorwiegend dem Zwecke der Fortpflanzung dienen, worin sich eine Annäherung der Familie zu den *Spermatochnaceae*, *Sporochnaceae* u. a. zeigt.

Einteilung der Familie.

A. Sprossoberfläche ganz von secundär entstehenden, unter sich gleichartigen Gliederfäden bedeckt . . . . . **1. Halorhiza.**

B. Sprossoberfläche entweder ganz von secundär entstehenden, aber unter sich ungleichartigen Gliederfäden bedeckt oder nur vereinzelte Büschel solcher Fäden tragend **2. Stilophora.**

1. **Halorhiza** Kütz. Spross etwa 1—2 dm hoch, fadenförmig, knorpelig-gallertartig, unregelmäßig verzweigt. Peripherische Gliederfäden Assimilationsfäden unter sich gleichartig, die ganze Sprossoberfläche bedeckend, unterhalb gabelig bis gabelig büschelig verzweigt, später zu größerer oder geringerer Anzahl an der Basis die Sporangien entwickelnd. Gametangien unbekannt.

Nur 1 sicher stehende Art, *H. vaga* Kütz., im östlichen Kattegat und in der westlichen Ostsee.

2. **Stilophora** J. Ag. (veränd. (Fig. 159 . Von der vorigen Gattung hauptsächlich dadurch abweichend, dass die Körperoberfläche nur stellenweise secundäre Gliederfäden (Sporangien-, Gametangienträger) entwickelt oder dass bei gleichmäßiger Bedeckung derselben mit solchen Fäden nur Gruppen davon, welche sich verlängern, zu Trägern der Fortpflanzungsorgane werden, die übrigen sterile Assimilationsorgane bleiben.

Zur Zeit sind nur 2 dieser Gattung sicher angehörige Arten bekannt, wovon die eine, *S. rhizodes* (Ehr.) J. Ag., ziemlich weit in dem nördlichen Atlantischen Ocean und im Mittelmeer verbreitet ist, die andere, *S. tuberculosa* (Fl. dan.) Rke., in dem östlichen Kattegat und der westlichen Ostsee vorkommt.

Spermatochnaceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 7 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im Juni 1893.)

Wichtigste Litteratur. J. Reinke, Algenflora der westlichen Ostsee, deutschen Anteils (Bericht d. Komm. z. Unters. d. Deutsch. Meere in Kiel. Bd. 6. 1889). — Derselbe, Atlas deutscher Meeresalgen. Hft. 2. Lief. 1—2. 1891.

Merkmale. Sporangien als seitliche Auswüchse an der Basis büschelig beisammenstehender, aus Oberflächenzellen hervorwachsender Gliederfäden entwickelt. Spross thallös, fadenförmig, aus einer durch Teilung der Scheitelzelle wachsenden Zellreihe und einem diese locker umziehenden und an ihr durch wirtelständige, verlängerte Zellen befestigten, parenchymatischen Gewebemantel bestehend. Gewebemantel seinen Ursprung aus den unteren Gliedern einfacher Gliederfäden nehmend, welche den durch die Scheitelzelle abgegliederten Segmenten wirtelig entspringen.

Vegetationsorgane. Die S. sind Meeresbewohner von mittlerer Größe, deren Vegetationskörper aus einem scheibenförmigen Haftorgan und einem fadenförmigen, stielrunden, regelmäßig und gleichförmig verzweigten, zerstreute Haare tragenden Sprosse besteht.

Anatomisches Verhalten. In anatomischer Hinsicht ist der Spross eine Zellreihe, welche ein bis 7schichtiger, aus parenchymatisch verbundenen, nach außen kürzeren und überhaupt kleineren Zellen bestehender Gewebemantel umgiebt. Der Gewebemantel schmiegt sich in den jungen Sprossabschnitten der centralen Zellenreihe locker an, wird aber in den älteren Sprossteilen von ihr entfernt durch einen frühzeitig entstehenden, schleimerfüllten Hohlraum, dann an ihr nur durch quirlständige, den Hohlraum schräg durchsetzende, verlängerte Zellen befestigt. Die Wurzelscheibe entsteht aus dünnen, sich unter einander fest verschlingenden Fäden, die aus den äußersten Zellen des Gewebemantels an der Sprossbasis hervorwachsen. Die Haare sind von gewöhnlichem Bau. Der Sprossaufbau geht von der axilen Zellreihe aus. Diese zeigt ein ausgeprägtes Spitzenwachstum. Durch Querteilung der Scheitelzelle entsteht eine Zellreihe, deren Zellen sich

Fig. 160. *Spermatochnus paradoxus* (Roth) Rke. *A* Zweig einer alten fertilen Pfl. (1/1); *B* junge, wachsende Zweigspitze mit Haaren und wirtelständigen, primären Gliederfaden (100/1); *C* Längsschnitt einer jungen, wachsenden Zweigspitze, *s* Scheitel; *a* primäre Gliederfäden, *c* centrale Zellreihe, *h* Haare, *i* Hohlraum zwischen Centralachse und Gewebemantel (300/1); *D* junger Wirtel von primären Gliederfäden (*a*) und frühes Entwickelungsstadium des Gewebemantels (*r*), *h* Haare (400/1); *E* Querschnitt durch die Insertionszone eines Wirtels von primären Gliederfäden, mit den Basalstücken von 5 im Wirtel stehenden primären Gliederfäden, welche durch einen dunkleren Ton hervorgehoben worden sind. An ihren Endigungen sprossen Haare (*h*) und secundäre Gliederfäden als Anfänge von 5 primären Soris hervor, *i* Hohlraum (125/1); *F* radialer Längsschnitt eines jüngeren Sprossteiles, *i* Hohlraum, *c* centrale Zellreihe, *pr* junger, primärer Sorus, *s*, *s'* Anfänge secundärer Sori, *sh* secundäre Haare (125/1); *G* Längsschnitt eines Sprossteiles mit einem älteren, primären Sporangiensorus, *c* centrale Zellreihe, *i* Hohlraum, *a-b* Zellen des sorustragenden, primären Gliederfadens; durch Teilung von *b* sind die Mutterzellen der Sporangienträger abgegliedert worden, *r* Gewebemantel (250/1). (Nach Reinke.)

nicht weiter teilen, aber allmählich durch Streckung bedeutend verlängern. Aus den von der Scheitelzelle abgegliederten Segmenten wachsen in succedanen, 4—5gliedrigen Wirteln keulenförmige, nach oben bogenförmig gekrümmte, 7—9gliedrige Fäden (primäre Gliederfäden) hervor, deren Zellen Chromatophoren besitzen. Aus den untersten Gliedern dieser Fäden nimmt der Gewebemantel seinen Ursprung. Zunächst treibt das basale Glied auf seiner Unterseite eine Aussackung, die sich abgliedert und zu einer verzweigten, der Hauptachse entlang bis zum nächsten Fadenwirtel sich vorschiebenden Zellreihe wird. Durch das Zusammenschließen sämtlicher von demselben Wirtel ausgegangener Zellreihen entsteht ein dicht verbundener, 1schichtiger Gewebemantel, welcher die centrale Zellreihe umgiebt. Dieser erfährt dadurch eine Verdoppelung, dass die nächst untersten Glieder Zellreihen entsenden, die sich ebenso wie die den basalen Gliedern entspringenden verhalten. An der weiteren Verdickung des Gewebemantels nehmen die Gliederfäden keinen Anteil. Diese kommt dadurch zu Stande, dass die Zellen der jedesmal äußersten Gewebeschicht verticale Aussprossungen treiben, welche sich parenchymatisch zusammenschließen und später Teilungen eingehen. Schon frühzeitig hebt sich der Gewebemantel in Folge des starken peripherischen Wachsens von der centralen Zellreihe ab. Der so entstandene Hohlraum, der sich allmählich vergrößert, füllt sich mit Gallerte. Eine Verbindung zwischen der centralen Zellreihe und dem peripherischen Gewebemantel wird aber immer hergestellt durch die persistierenden 2 (3 untersten Glieder der primären Gliederfäden — die oberen Glieder fallen später ab — von denen sich das basale der Erweiterung des Hohlraumes entsprechend verlängert, das epibasale in dem Gewebemantel erhalten bleibt. Die Verzweigung des Sprosses kommt dadurch zu Stande, dass eine Aussprossung eines von der Scheitelzelle abgegliederten Segmentes anstatt zu einem primären Gliederfaden zu werden, sich wie der Stammscheitel entwickelt. Aus der Oberseite der epibasalen Glieder der primären Gliederfäden sprosst meist ein farbloses Haar hervor, welches später abgeworfen wird. Secundäre Haare können aus vereinzelten Zellen des Gewebemantels entstehen. Die Chromatophoren sind klein, scheibenförmig, von mehr weniger unregelmäßigem Umrisse und kommen zu mehreren in jeder Zelle vor.

Fortpflanzungsorgane. Nachdem die oberen Zellen der primären Gliederfäden abgefallen sind, entwickelt sich durch Teilung der 2. vielleicht auch, doch selten, der 3.) Zelle von unten, welche in dem Gewebemantel steckt, ein kleinzelliges Gewebe, dessen Zellen zu secundären Gliederfäden auswachsen, die in der Form und dem Bau mit den primären Gliederfäden übereinstimmen. Aus der Basis dieser büschelig beisammenstehenden Gliederfäden (Sporangienträger) sprossen die Sporangien hervor. Einzelne benachbarte Oberflächenzellen des Gewebemantels können später durch Aussprossung in fertile Gliederfäden den anfänglichen primären Sorus vergrößern. Zwischen diesen primären Soris entspringen aus einzelnen Oberflächenzellen des Gewebemantels oder aus einer kleinen Gruppe zusammenliegender Oberflächenzellen secundäre Sori. Aus dieser Entwickelungsweise der Sori folgt, dass sie auf den jüngeren Sprossteilen wirtelig, auf den älteren, nach Einschaltung secundärer Sori, zerstreut zu stehen kommen. Die Sporangien sind verkehrt-eiförmig. Gametangien zur Zeit nicht bekannt.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die Familie scheint die engsten verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Stilophoraceen zu zeigen.

Einzige Gattung

Spermatochnus Kütz. (veränd.) (Fig. 160). Gattungscharaktere dieselben wie die der Familie.

Nur 1 sicher bekannte, im nordöstlichen Atlanten verbreitete Art, *S. paradoxus* (Roth) Rke. Wahrscheinlich sind unter den zur Zeit bekannten oder wenigstens in den Sammlungen aufbewahrten Phäosporeen 1 französische, 1—2 australische und 1 im Roten Meere vorkommende Alge dieser Gattung beizuzählen.

Sporochnaceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 8 Einzelbildern in 3 Figuren.

(Gedruckt im Juni 1893.)

Wichtigste Litteratur. J. G. Agardh, Species, genera et ordines Algarum. Vol. 1. 1848. — W. H. Harvey, Phycologia australica. 1858—1863. — J. G. Agardh, Till Algernes Systematik. Nya Bidrag. (Sjette afdelningen) IX. Sporochnoideae (Lunds Univ. Årsskrift. T. 26. 1890). — T. Johnson, Observations on Phaeozoosporeae. Annals of Botany, Vol. V. 1891.

Merkmale. Sporangien als seitliche Auswüchse besonderer dicht gedrängter, aus Oberflächenzellen hervorwachsender Gliederfäden entwickelt. Spross thallös, fadenförmig oder schmal bandförmig, aus Zellreihen gebildet, welche unterhalb parenchymatisch verbunden, oberhalb unter sich frei sind, einen nach beendigtem Längenwachstum abfallenden Fadenbüschel bildend. Vegetationspunkt aus einer an der Basis des terminalen Fadenbüschels gelegenen Gruppe von Zellen bestehend. Wachstum trichothallisch.

Vegetationsorgane. Die S. sind Meeresbewohner von mittlerer Größe. Ihr Anheftungsorgan besteht aus einem kurz kegelförmigen bis fast formlosen Filz von Wurzelfäden. Der Spross ist immer thallös, meist fadenförmig, stielrund od. zusammengedrückt, selten schmal bandförmig, mittelrippig, meist wiederholt allseitig verzweigt. Bisweilen tritt eine Sonderung in Lang- und Kurztriebe ein. Die wachsenden Zweigspitzen gehen in je einen dichten, pinselförmigen Büschel langer, einfacher, cylindrischer, wenigstens unterhalb gefärbter Gliederfäden aus, welcher nach beendigtem Längenwachstum abfällt (Fig. 163 *B*).

Anatomisches Verhalten. Der Spross besteht aus Zellreihen, wovon, wie es scheint, jede mittelst ihres eigenen intercalaren und subterminalen Vegetationspunktes wächst. Die Zellreihen stehen von den Vegetationspunkten aus nach unten im festen Gewebeverbande, aber bleiben oberhalb unter sich frei, wie oben angeführt, einen dichten, gefärbten Büschel bildend. Die Zellen des parenchymatischen Sprossabschnittes nehmen in der Länge und Dicke gegen die Peripherie ab. Der am höchsten entwickelte Chromatophorenapparat findet sich in den äußeren Zellen. Bisweilen strecken sich die Oberflächenzellen in radialer Richtung, eine kurz cylindrische oder rundlich birnförmige Gestalt annehmend.

Fortpflanzungsorgane. Bei den S. kennt man zur Zeit nur eine Art von Fortpflanzungsorganen. Diese sind 1fächerig, ziemlich klein, verkehrt-eiförmig oder ellipsoidisch bis cylindrisch ellipsoidisch. Sie entstehen seitlich an der Basis od. gleichmäßig verteilt auf besonderen, kurzen, einfachen oder mehr weniger reich, bisweilen fast büschelig verzweigten Gliederfäden, mit meist keulenförmigen Zweigen und fast farblosen unteren Gliedern (Sporangienträger), welche aus je einer Oberflächenzelle hervorwachsen und dicht gedrängt entweder warzenförmige, mehr oder weniger zusammenfließende, über die Sprossoberfläche zerstreute Sori bilden oder bestimmte Sprossabschnitte ringsum bekleiden (Fig. 161 u. 162; die fertilen Sprossabschnitte im letzteren Falle gegen die sterilen scharf abgesetzt und in verschiedener, für die einzelnen Gattungen und Arten meist charakteristischer Gestalt auftretend.

Fig. 161. *A Bellotia eriophorum* Harv. (2/3) — *B Encyothalia Cliftoni* Harv. (2/3). (Nach Harvey.)

Geographische Verbreitung. Die große Mehrzahl der *S.* kommt im australischen Meere vor. Einzelne Vertreter finden sich auch in den anderen Meeresabschnitten mit Ausnahme der kältesten. Eine Art geht bis nach Skandinavien hinauf.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Die Familie nimmt eine so ziemlich gesonderte Stellung ein. Doch ist ihre verwandtschaftliche Beziehung zu den *Chordariaceae* und ihre Annäherung in gewisser Hinsicht an die *Laminariaceae* nicht zu verkennen.

Einteilung der Familie.

A. Sporangienträger zerstreute Sori bildend . . . . . 1. **Nereia.**
B. Sporangienträger bestimmte Sprossabschnitte ringsum bekleidend.
a. Sporangienträger unterhalb der Sprossspitzen entspringend.
α. Spross doldenförmig verzweigt . . . . . 2. **Bellotia.**
β. Spross traubig verzweigt.
I. Die Verzweigungen des Sprosses fast gleichartig. . . . . 4. **Perithalia.**
II. Die Verzweigungen des Sprosses in Lang- und Kurztriebe scharf gesondert **3. Encyothalia.**
b. Sporangienträger den Sprossenden (d. h. unmittelbar unterhalb des Vegetationspunktes) entspringend.
α. Fertile Sprossabschnitte cylindrisch, kugelig oder keulenförmig **5. Sporochnus.**
β. Fertile Sprossabschnitte kurz kegelförmig. . . . . **6. Carpomitra.**

Fig. 162. *A*, *B Bellotia eriophorum* Harv. *A* Teil eines Längsschnittes aus dem fertilen Sprossabschnitte (100/1); *B* Sporangienstand (400/1). — *C Perithalia inermis* (R. Br.) J. Ag., Teil eines Querschnittes durch den fertilen Sprossabschnitt (300/1). (Original.)

1. **Nereia** Zanard. Spross fadenförmig, verzweigt, keine scharfe Sonderung in Lang- und Kurztriebe zeigend. Sporangienträger kurz, weniggliedrig, mit birnförmigem, bald seitlich ausgesacktem Endgliede, an der Basis die Sporangien entwickelnd, über die Sprossoberfläche zerstreute, mehr oder weniger getrennte Sori bildend. Oberflächenzellen vertical gestreckt, rundlich birnförmig bis kurz cylindrisch.

3 Arten im Mittelmeer, an den atlantischen Küsten Nordafrikas, bei den Falklandsinseln (?), in Australien und Tasmanien.

2. **Bellotia** Harv. (Fig. 161 *A* u. 162 *A*, *B*). Spross fadenfg., wiederholt doldenförmig verzweigt, mit gleichförmigen Zweigen. Sporangienträger verlängert, schwach keulenförmig, reichgliedrig, einfach oder spärlich verzweigt, mit etwas aufgetriebenen Endgliedern, die gleichförmig verteilten Sporangien seitlich entwickelnd, die mittleren Abschnitte der Zweige ringsum dicht bekleidend.

1 Art, *B. eriophorum* Harv., in Neuholland und Tasmanien.

3. **Encyothalia** Harv. (Fig. 161 *B*). Spross fadenförmig, mit fiederig ausgehenden Langtrieben, welche allseitig von borstenförmigen (oder, mit Einschluss des terminalen Fadenbüschels, pinselförmigen) Kurztrieben besetzt sind. Sporangienträger wie bei der vorigen Gattung, die mittleren Abschnitte der Langtriebe ringsum dicht bekleidend.

1 Art, *E. Cliftoni* Harv., in Australien.

4. **Perithalia** J. Ag. Fig. 162 *C*). Spross fadenförmig, wiederholt allseitig verzweigt, keine scharfe Sonderung in Lang- und Kurztriebe zeigend. Sporangienträger an

der Basis mehr weniger verzweigt, mit keulenförmigen, kürzeren oder etwas gestreckten, weniggliedrigen Zweigen, nur an der Basis die Sporangien entwickelnd, die mittleren Abschnitte der Endzweige ringsum dicht bekleidend.

2 Arten in Australien, Tasmanien und Neuseeland.

5. **Sporochnus** Ag. (Fig. 163). Spross fadenförmig, allseitig regelmäßig verzweigt, meist eine scharfe Sonderung in Lang- und Kurztriebe zeigend. Sporangienträger kurz, weniggliedrig, mehr oder weniger verzweigt, mit keulenförmigen Zweigen und rundlich birnförmigen Endzellen, die Sporangien seitlich und gleichmäßig verteilt entwickelnd, das Sprossende (unterhalb des Fadenbüschels) ringsum dicht bekleidend. Die fertilen Sprossabschnitte cylindrisch oder keulenfg. bis ellipsoidisch oder fast kugelig.

Etwa 13 Arten, von denen die große Mehrzahl auf das australische Meer beschränkt ist; 3 Arten kommen an den südlichen atlantischen Küsten Europas und im Mittelmeer vor, 1 wird für die Canarischen Inseln angegeben. *S. pedunculatus* (Huds.) Ag. geht bis nach Skandinavien.

6. **Carpomitra** Kütz. Spross zusammengedrückt bis flach schmal bandförmig, mittelrippig, meist unregelmäßig gabelig verzweigt, ohne Sonderung in Lang- und Kurztriebe. Die fertilen Sprossabschnitte meist kurz kegelförmig, bisweilen glocken- oder napfförmig, gegen die angrenzenden vegetativen Abschnitte scharf abgesetzt.

Fig. 163. *Sporochnus pedunculatus* (Huds.) Ag. *A* Habitusbild einer fertilen Pfl.; *B* fertiler Kurztrieb (20/1); *C* Sporangienstand (500/1). (Original.)

Etwa 5 Arten an den atlantischen Küsten Europas, an der pacifischen Küste Nordamerikas, an der Südküste Afrikas und — die Mehrzahl der Arten — an den Küsten Australiens und der benachbarten Inseln.

Ralfsiaceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 6 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im Juni 1893.)

Wichtigste Litteratur. H. F. G. Strömfelt, Om Algvegetationen vid Islands kuster (Göteborgs Vetensk. Vitterh. Samhälles Handlingar 1886). — J. Reinke, Atlas deutscher Meeresalgen. Hft. 1. 1889.

Merkmale. Sporangien als seitliche Auswüchse an der Basis dicht gedrängter, aus Oberflächenzellen hervorwachsender Gliederfäden entwickelt. Spross krustenförmig, durch Teilung der Randzellen wachsend.

Vegetationsorgane. Die hierher zu rechnenden Algen sind Meeresbewohner, welche haut- bis lederartige Krusten von anfangs kreisförmigem, später mehr weniger unregelmäßigem Umrisse und von bald sehr geringer, bald ziemlich bedeutender Größe bilden. Die Krusten haften entweder durch gegliederte, der Unterseite entsprossende Wurzelfäden dem Substrate ziemlich locker an oder sind demselben direct und fest angeschmiegt. Durch die Übereinanderschiebung der Krusten oder durch die Entwickelung (vielleicht bisweilen durch Sprossung entstehender neuer Krusten auf älteren, bereits im Absterben begriffenen entstehen Krustencomplexe, die mitunter erhebliche Größe erreichen. Farblose, vereinzelt oder büschelig, bisweilen in trichterförmigen Gruben des Sprosses stehende Haare kommen vor.

Anatomisches Verhalten. Der krustenförmige Spross besteht zumeist aus einer horizontalen, strahlen- oder fächerreihigen Zellscheibe und einer dieser aufgelagerten, parenchymatischen, an Mächtigkeit gegen die Peripherie hin abnehmenden Gewebemasse, deren Zellen in senkrechten oder bogig aufsteigenden Reihen angeordnet sind. Die Ausdehnung des Sprosses wird durch Teilung der Randzellen der horizontalen Zellschicht, seine Verdickung vorwiegend, wenn auch nicht ausschließlich, durch Teilung der Oberflächenzellen bewirkt. Bisweilen zeigt der Spross einen mehr oder weniger ausgeprägten coaxilen Bau, aus 2 Systemen parenchymatisch verbundener, von einer Mittelebene ausgehender Zellreihen bestehend, wovon die einen, welche immer weniger entwickelt sind, nach unten biegen, die anderen nach oben sich krümmen. Die Chromatophoren sind plattenförmig und kommen vereinzelt in den Zellen vor.

Fortpflanzungsorgane. Die verkehrt-eiförmigen bis fast keulenförmigen Sporangien — die einzigen sicher bekannten Fortpflanzungsorgane dieser Pfl. — entstehen aus seitlichen Ausstülpungen ziemlich reichgliedriger, cylindrischer bis keulenförmiger Gliederfäden (Sporangienträger), welche unter sich frei, aber dicht beisammen stehend aus Oberflächenzellen hervorwachsen und die Fortsetzung der aufrechten Zellreihen des parenchymatischen Sprosses bilden. Diese sind meist einfach, mitunter gabelig verzweigt und bilden bald erhöhte, ziemlich scharf begrenzte Warzen, bald unregelmäßige, zuletzt zusammenfließende, die ganze Sprossoberfläche einnehmende Flecken. Ihre Zellen besitzen je 1 Chromatophor. Sie verlängern sich vorwiegend, wenn auch nicht ausschließlich durch Teilung ihrer Endzellen und durchbrechen bei ihrer Entstehung eine

in der Art einer Cuticula die Sprossoberfläche überziehende Membranschicht. Die Sporangien entstehen zwar seitlich, aber nehmen im ausgebildeten Zustande eine anscheinend terminale Stellung dadurch ein, dass sie den oberhalb ihres Ausgangspunktes gelegenen Abschnitt des sie tragenden Gliederfadens zur Seite drängen.

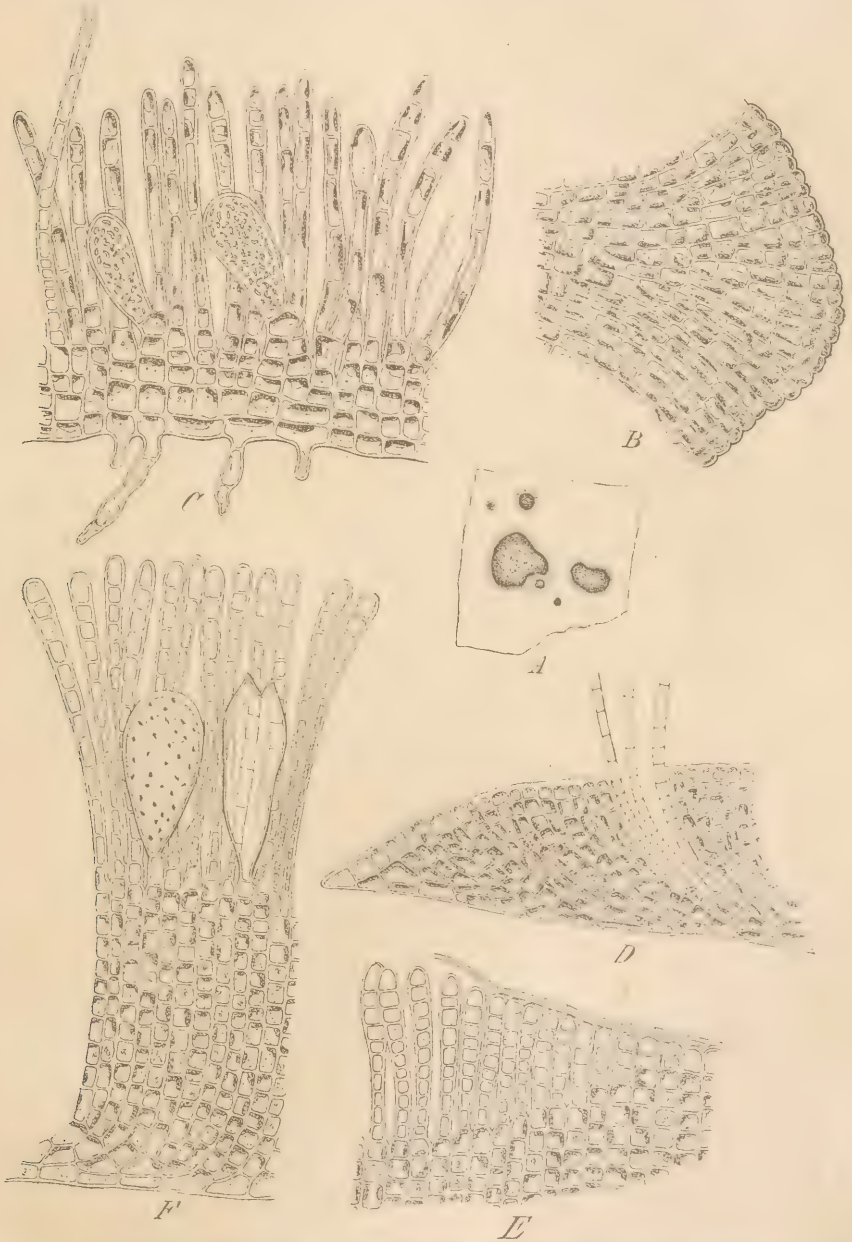


Fig. 164. *A—C Stragularia clavata* (Carm.). *A* Pfl. auf der Oberfläche eines Steines befestigt (1/1); *B* Stück aus der Randpartie der basalen Zellschicht, von unten gesehen (300/1); *C* Schnitt aus dem fertilen Teile des Sprosses mit 2 annähernd reifen und 1 entleerten Sporangium, 1 Haare und Wurzelfäden (300/1). — *D—F Ralfsia verrucosa* (Aresch.) J. Ag. *D* Längsschnitt durch den wachsenden Rand des Sprosses mit einem eingesenkten Haarbüschel (300/1); *E* Längsschnitt durch den Rand eines in der Entwickelung begriffenen Sorus, die Entstehung der Sporangienträger und deren Durchbruch durch die Cuticularschicht zeigend (300/1); *F* Stück eines Längsschnittes aus dem älteren Sprosse, mit einem fast reifen und einem entleerten Sporangium (300/1). (Nach Reinke.)

Geographische Verbreitung. Die Mehrzahl der R. gehört den kälteren Meeren an; einige Arten werden jedoch für die tropischen Meeresabschnitte angegeben.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Pfl. sind zur Zeit unklar. Vielleicht sind sie als eine von den *Chordariaceae* und zwar den *Myrionemeae* oder von den *Ectocarpaceae* in der Nähe von *Ascocyclus* oder *Phycocelis* abgezweigte Gruppe zu betrachten.

Einteilung der Familie.

A. Sporangienträger unregelmäßige Flecken oder zuletzt eine fast die ganze Sprossoberfläche überziehende Schicht bildend . . . . . **1. Stragularia.**

B. Sporangienträger zerstreute, warzenförmige, ziemlich scharf begrenzte Sori bildend **2. Ralfsia.**

1. **Stragularia** Strömf. Fig. 164 *A—C*. Vielleicht mit der folgenden Gattung zu vereinigen. Von ihr außer durch das oben angeführte Merkmal dadurch verschieden, dass die Zellen der Verdickungsschicht des Sprosses in verticalen, geraden Reihen angeordnet sind.

4 Arten im nördlichen Atlantischen Ocean.

2. **Ralfsia** Berkl. (Fig. 164 *D—F*). Die Zellen der Verdickungsschicht des Sprosses in bogig aufsteigenden Reihen angeordnet oder der Spross bisweilen von coaxilem Bau.

Etwa 6 Arten im nördlichen Eismeer, im nördlichen und tropischen Atlantischen Ocean, im nördlichen Großen Ocean, im indischen Meer. Am weitesten verbreitet *R. verrucosa* (Aresch.) J. Ag.

Laminariaceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 30 Einzelbildern in 12 Figuren.

(Gedruckt im August 1893.)

Wichtigste Litteratur. C. A. Agardh, Revision der Algengattung Macrocystis (Acta Ac. Leop.-Carol. Vol. 21. 1829). — De la Pylaie, Flore de Terre neuve et des îles Saint-Pierre et Miclon. 1829. — C. Montagne, Considérations succinctes sur la tribu des Laminariées, de la sous-famille des Fucacées, et caractères sur lesquelles est établi le nouveau genre Capea, appartenant à la même tribu (Ann. d. sc. nat. Sér. 2. T. 14. 1840). — A. Postels et F. J. Ruprecht, Illustrationes algarum Oceani pacifici imprimis septemtrionalis. 1840. — F. T. Kützing, Phycologia generalis. 1843. — J. D. Hooker, The Botany of the Antarctic Voyage of H. M. Discovery ships Erebus and Terror in the years 1839—1844. Flora antarctica. P. 1. Algae by W. H. Harvey and J. D. Hooker. 1844. — J. G. Agardh, Species, genera et ordines Algarum. Vol. 1. 1848. — F. J. Ruprecht, Bemerkungen über den Bau und das Wachstum einiger großen Algenstämme und über die Mittel, das Alter derselben zu bestimmen (Mém. Ac. d. sc. de St. Pétersbourg. T. 6. 1848). — G. Thuret, Recherches sur les zoospores des algues et les antheridies des Cryptogames. Première Partie. Zoospores des algues (Ann. d. sc. nat. Sér. 3. Bot. T. 14. 1850). — F. J. Ruprecht, Neue oder unvollständig bekannte Pfl. aus dem nördlichen Teile des Stillen Oceans (Mém. Ac. d. sc. de St. Pétersbourg. T. 7. 1852). — A. Le Jolis, Examen des espèces confondues sous le nom

de Laminaria digitata Auct., suivi de quelques observations sur le genre Laminaria (Nova Acta Ac. Leop.-Carol. Vol. 26. 1856). — J. G. Agardh, De Laminarieis symbolas offert (Lunds Univ. Årsskrift. 1867). — Derselbe, Bidrag till kännedomen af Grönlands Laminarieer och Fucaceer (Svenska Vetensk. Akad. Handlingar. Bd. 10. 1872). — É. de Janczewski, Observations sur l'accroissement du thalle des Phéosporées (Mém. soc. nat. d. sc. de Cherbourg. T. 19. 1875). — J. E. Areschoug, De tribus Laminarieis et de Stephanocystide osmundacea (Turn.) Trev. observationes praecursorias offert (Bot. Notiser 1876). — J. Reinke, Beiträge zur Kenntnis der Tange (Pringsh. Jahrb. Bd. 10. 1876). — J. E. Areschoug, Observationes phycologicae Part. IV—V. De Laminarieis nonnullis (Nova Acta soc. scient. Upsaliensis. Ser. 3. Vol. 12. 1883—1884). — F. R. Kjellman, The Algae of the arctic Sea (Svenska Vetensk. Akad. Handlingar. Bd. 20. 1883). — H. Will, Zur Anatomie von Macrocystis luxurians Hook. fil. et Harv. (Bot. Zeit. 1884). — M. Foslie, Über die Laminarien Norwegens (Christiania Vidensk.-Selsk. Forhandl. 1884). — N. Wille, Bidrag til Algernes physiologiske Anatomi (Svenska Vetensk. Akad. Handlingar. Bd. 21. 1885). — J. Grabendörfer, Beiträge zur Kenntnis der Tange (Botan. Zeitg. 1885). — J. E. Humphrey, On the Anatomy and development of Agarum Turneri Post. et Rupr. (Proceed. American Acad. of Arts and Sc. 1886). — H. F. G. Strömfelt, Undersökningar öfver Algernas vidfästningsorgan. 1887. — F. R. Kjellman och J. V. Petersen, Om Japans Laminariaceer (Vega-exp. Vet. Iakttagelser. Bd. 4. 1887). — F. W. Oliver, On the Obliteration of the sive-tubes in Laminaria (Ann. of Botany. Vol. 1. Nr. 2. 1887). — É. Bornet, Note sur une nouvelle espèce de Laminaire (Laminaria Rodriguezii) de la mediterranée (Bull. Soc. bot. de France. T. 35. 1888). — F. R. Kjellman, Undersökning af några till slägtet Adenocystis Hook. fil. et Harv. hänförda alger (Bihang till Svenska Vetensk. Akad. Handlingar. Bd. 15. Afd. 3. Nr. 1. 1889). — Derselbe, Om Beringhafvets Algflora (Svenska Vetensk. Akad. Handlingar. Bd. 23. 1889). — O. Rosenthal, Zur Kenntnis von Macrocystis und Thalassiophyllum (Flora 1890). — J. Reinke, Atlas deutscher Meeresalgen. Hft. 2. Lief. 1—2. 1891. — W. A. Setchell, Concerning the Life-History of Saccorhiza dermatodea (De La Pyl.) J. Ag. (Proceed. American Acad. of Arts and Sc. 1891). — Derselbe, On the Classification and Geographical Distribution of the Laminariaceae (Transact. Connecticut Ac. V. 9. 1893).

Merkmale. Sporangien als seitliche Auswüchse an der Basis besonderer, dicht gedrängter, aus Oberflächenzellen hervorwachsender, 2zelliger Gliederfäden entwickelt. Spross thalloidisch oder in stamm- und blattähnliche Abschnitte gegliedert, hauptsächlich aus verschiedenen parenchymatischen Gewebeschichten bestehend, durch gleichmäßig verteilte intercalare Zellvermehrung oder durch die Wirksamkeit eines einheitlichen, intercalar an der Grenze zwischen dem stamm- und blattähnlichen Sprossabschnitte gelegenen, mehrzelligen Vegetationspunktes in die Länge wachsend.

Vegetationsorgane. Sämtliche L. sind Meeresbewohner. Die Mehrzahl erreicht eine bedeutendere Größe als die übrigen Algen; einige stehen unter den jetzt lebenden Pfl. an Länge nur den längsten Blütenpfl. nach. Der Vegetationskörper zeigt stets ein gesondertes Haftorgan. Seltener wie bei *Chorda*, *Adenocystis*, *Laminaria solidungula* und anderen besteht dieses bei der erwachsenen Pfl. aus einer fast ganzrandigen, etwas kegelförmig erhöhten Wurzelscheibe. Bei der Mehrzahl kommt eine solche, frühzeitig aus der Sprossbasis hervorwachsende Haftscheibe nur der jugendlichen Pfl. zu, und wird eher oder später durch andere Bildungen verstärkt oder ersetzt. Bisweilen tritt eine neue Haftscheibe auf, welche aus dem Rande wurzelähnliche, mit dem Ende anhaftende Auszweigungen treibt. Bei der Mehrzahl der L. wird die primäre Haftscheibe bei der erwachsenen Pfl. mehr oder weniger vollständig ersetzt durch fadenförmige, meist verzweigte, in eine Haftscheibe endigende Haftfasern, welche aus der Basis des Sprosses in basifugaler Folge und öfters ungefähr wirtelig hervorwachsend, ein im Alter an Größe zunehmendes, mehr oder weniger dichtes Geflecht bilden. Ebensolche Haftfasern entspringen auch einzeln oder büschelig den bei einigen L. vorkommenden rhizomähnlichen Aussprossungen (Fig. 165 *A—C*). Bei der Gattung *Saccorhiza* endlich stellt das secundäre Haftorgan im fertigen Zustande annähernd eine große, die Sprossbasis umschließende Hohlkugel dar, welche aus der Oberfläche dicht ausgehende, dicke, längere und kürzere Klammerfäden entsendet. In der morphologischen Gliederung und Ausbildung des Sprosses zeigen die L. eine ziemlich große Mannigfaltigkeit. Die am niedrigsten stehenden

Formen treten über die rein thallöse Stufe nicht hinaus, die am höchsten stehenden erreichen dagegen fast dieselbe Gliederungsstufe wie die am höchsten differenzierten Fucaceen. Die niedrigste Stufe wird von den Gattungen *Adenocystis* und *Chorda* eingenommen, die erstere mit blasenförmigem, kurz gestieltem, ellipsoidischem oder etwa

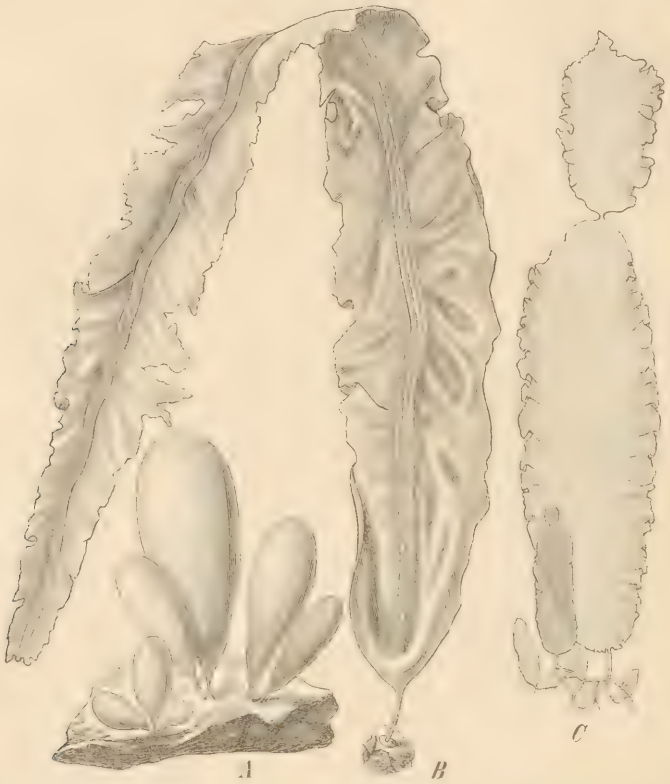


Fig. 165. *A Adenocystis Lessonii* Hook. fil. et Harv., Habitusbild (1/2). — *B Cymathere triplicata* (Post. et Rupr.) J. Ag., Habitusbild (1/5). — *C Laminaria Rodriguezii* Born., Habitusbild eines Individuums mit sprossbildendem Rhizome (1/14). (*A* nach Harvey; *B* nach Postels u. Ruprecht; *C* nach Bornet.)

birnförmigem (Fig. 165 *A*), die letztere mit dünn strangförmigem, beiderends verjüngtem, größtenteils hohlem, aber durch Diaphragmen gekammertem Sprosse. Bei einer anderen Gruppe von Gattungen: *Laminaria* (Fig. 165 *C*), *Phyllaria*, *Saccorhiza*, *Agarum*, *Costaria Cymathere* (Fig. 165 *B*), spricht sich eine höhere Gliederung des Sprosses im Allgemeinen darin aus, dass der Spross 2 mehr weniger scharf gesonderte Abschnitte zeigt, von denen der untere stammförmig, der obere blattförmig ist. Weil der Vegetationspunkt an der Grenze zwischen diesen beiden Abschnitten liegt, kommt jedem derselben eine gewisse Selbständigkeit zu, und es wäre daher vielleicht nicht unberechtigt, einen solchen Spross als in Stamm und terminales Blatt gegliedert zu bezeichnen. Meist geht in die Zusammensetzung eines Vegetationskörpers nur ein Spross dieser Art ein, bisweilen jedoch wie bei einigen *Laminaria*-Arten deren mehrere, welche einem kriechenden, mehr oder weniger verzweigten Rhizome entspringen (Fig. 165 *C*). Ein wenig höher stehen einerseits die Gattungen *Pterygophora* und *Alaria* mit blattförmigen, dem stammförmigen Sprossabschnitte 2zeilig entspringenden Aussprossungen und andererseits die Gattungen *Ecklonia*, *Ulopteryx* und *Eisenia*, deren anfänglich terminaler Blattkörper aus dem Rande mehr oder weniger gesonderte blattförmige Aussprossungen von begrenztem Wachstum entwickelt (Fig. 166).

Fig. 166. *A Alaria dolichorhachis* Kjellm. (1/4). — *B Ecklonia bicyclis* Kjellm. (1/12). — *C Ulopteryx pinnatifida* (Harv.) Kjellm. (1/3). (Nach Kjellman und Original.)

Bei den übrigen Gattungen ist im erwachsenen Zustande der Pfl. der stammförmige Sprossabschnitt oberhalb verzweigt, in allen seinen Verzweigungen mit einem Blattkörper endigend. Zumeist geht die Verzweigung durch 2Spaltung des Vegetationspunktes und des Blattkörpers, selten (*Egregia*) durch Sprossung hervor. Bei der Gattung *Pelagophycus* spaltet sich der Spross, wie es scheint, nur zweimal, bei den übrigen setzt sich

Fig. 167. *A Lessonia nigrescens* Bory (1/4). — *B Postelsia palmaeformis* Rupr. (1/3). (*A* nach Postels und Ruprecht; *B* nach Ruprecht.)

die Spaltung wiederholt fort. Bei der Gattung *Dictyoneurum* Fig. 175 *B*) ist die Verzweigung nur scheinbar wenig ausgiebig. Der Spross gabelt sich zwar wiederholt, aber durch ein stetig fortgehendes Absterben des stammförmigen Abschnittes an dem hinteren

(unteren) Ende löst sich der ursprüngliche Pflanzenstock allmählich und fortgehend in spärlich verzweigte, selbständig lebende Pfl. auf. Das durch die Spaltung entstandene Zweigsystem bildet sich zumeist ganz gabelig aus, mit dem stammförmigen Abschnitte bald verlängert (*Lessonia*), bald sehr kurz und folglich im letzteren Falle mit den Gabelzweigen büschelig gedrängt (*Postelsia, Nereocystis*).

Bei der Gattung *Macrocystis* ist der Spross anfänglich wiederholt gleichförmig gegabelt, aber von den gleichartigen Gabelzweigen nehmen später einige bedeutend in die Länge zu und gliedern wiederholt scheitelabwärts blattförmige, kurzgestielte Kurzzweige ab, zuletzt in der Gestalt eines bis 200—300 m langen, oberhalb 1seitig beblätterten Stammes auftretend (Fig. 176 . Bei der Gattung *Egregia*, welche die höchste Stufe morphologischer Gliederung unter den L. erreicht, treiben die endständigen, bandförmigen Blattkörper, ähnlich wie bei *Ecklonia* und *Ulopteryx*, aus dem Rande dicht stehende Seitentriebe von begrenztem Wachstum (B.), aber diese sind nicht wie bei den vorher besprochenen Gattungen gleichförmig, sondern gestaltlich und functionell unter einander verschieden. Die Mehrzahl hat die Gestalt kurz gestielter, ganzrandiger, ebener, etwa zungenförmiger B.; diese sind vegetativ. Andere in der Form mit den vorigen übereinstimmend, aber nicht eben, sondern unregelmäßig gerippt sind die Träger der Fortpflanzungsorgane. Eine dritte Gruppe besteht aus fadenförmigen, reich verzweigten Sprossungen, den untergetauchten B. mancher Blütenpfl. nicht unähnlich, während noch andere in der Gestalt von ziemlich großen, meist in 1 Blättchen endigenden Schwimmblasen auftreten (Fig. 168 *A*). Eine gewissermaßen gesonderte Stellung unter den L. mit verzweigtem Stamme nimmt die Gattung *Thalassiophyllum* und, wie es scheint, auch die sehr ungenügend bekannte Gattung *Arthrothamnus* ein, indem der Blattkörper, welcher gleichwie derjenige, in welchen die Langtriebe von *Macrocystis* ausgehen, nicht streng endständig ist, sondern etwas seitlich steht, dütenförmig eingerollt ist und spiralig aus dem Stamme herausgeht, bei seiner Entrollung und seinem Ausbreiten in eine Ebene schließlich unterhalb von dem Stamme abreißend, eine spiralig verlaufende Narbe hinterlassend (Fig. 168 *B*).

Der stammförmige Sprossabschnitt ist von sehr verschiedener Größe, bisweilen sehr kurz, fast unmerklich, andererseits bis Hunderte von Metern lang und von faden- bis armdick oder bisweilen (*Lessonia*) etwa die Dicke eines Mannsschenkels erreichend. Er ist meist fast drehrund oder etwas zusammengedrückt, mitunter fast in seiner ganzen Länge abgeflacht, bald eben und glatt, bald gerunzelt oder längsrippig, öfters biegsam, bisweilen steif und holzig, solid oder hohl oder unterhalb des Vegetationspunktes in eine verschieden geformte Schwimmblase erweitert, mitunter 2seitig geflügelt, mit schmalen, ebenen oder breiten, krausen Flügeln.

Der Blattkörper erreicht mehrmals sehr beträchtliche Dimensionen, wie z. B. bei *Alaria fistulosa* eine Länge von fast 18 m, bei *Laminaria Bongardiana* eine Breite von mehr als 1 m. Seine Form ist verschieden, aber meist linealisch, lanzettlich, elliptisch oder nierenförmig. Die Consistenz schwankt zwischen dünnhäutig und derb lederartig. Meist ist er ganz und ganzrandig, bisweilen am Rande mit vertical abstehenden, wimperartigen Zähnen besetzt oder durch äußere Gewalt später unregelmäßig zerschlitzt oder zufolge inneren Bildungstriebes mehr oder weniger tief handförmig gespalten, bisweilen gitterförmig durchbrochen. Bei einigen Gattungen besitzt er eine deutlich hervortretende Mittelrippe, welche meist solid, selten von einem gekammerten Hohlraum durchsetzt ist. Bisweilen kommen mehrere Längsrippen vor. Statt Rippen treten mitunter längsverlaufende Falten auf. Nicht selten zeigt sich seine Oberfläche durch netzförmig verbundene Falten oder Rippen mehr weniger dicht gerunzelt oder durch einseitige Auftreibungen in höherem oder geringerem Grade uneben.

Haarbildungen kommen bei den L. selten vor. Wenn vorhanden, stehen sie meist in kleinen, über die Oberfläche des ganzen Sprosses oder des Blattkörpers ± dicht ausgesäeten, öfters aus ± flachen Vertiefungen ausgehenden Büscheln auf.

Anatomisches Verhalten. Der Vegetationskörper der L. besteht aus mehreren in dem Bau und der Function ziemlich scharf gesonderten Geweben, in seiner anatomischen

Fig. 168. *A Eyregia Menziesii* (Turn.) Aresch., Habitusbild (1/3). — *B Thalassiophyllum Clathrus* Post. et Rupr., Habitusbild (1/5). (*A* nach Ruprecht; *B* nach Postels u. Ruprecht.)

und histologischen Gliederung die übrigen *Phaeosporeae* weit überragend und den am höchsten differenzierten *Fucaceae* gleichkommend. Bei der Mehrzahl der etwas näher bekannten Formen wird die Oberfläche des sterilen Sprosses aus einer Lage von Zellen gebildet, welche ein wenig vertical gestreckt sind und wohl entwickelte Chromatophoren besitzen. Diese Gewebeschicht, welche als das eigentliche Assimilationsgewebe dieser Pfl. zu betrachten ist, verbleibt in dem vegetativen Blattkörper von typischer Ausbildung, wird aber in den fortdauernden Stämmen durch nachträgliche Bildungen und Veränderungen mit zunehmendem Alter mehr oder weniger verwischt und giebt ihre assimilierende Function mehr oder weniger vollständig auf. Bei einigen L. scheint es dieses Gewebe zu sein, welches vorwiegend die Dickenzunahme der Stämme bewirkt; bei anderen entwickelt sich ein peripherisches Verdickungsgewebe, welches teils an dem fortgehenden Dickenzuwachs der mittleren Gewebsmasse des Stammes arbeitet, teils nach außen einen in der Dicke zunehmenden kork- oder borkenähnlichen Gewebemantel herausbildet. Bei der Gattung *Adenocystis* (Fig. 170 *B*) wird diese Assimilationsschicht durch ein mehrschichtiges Gewebe ersetzt, welches aus kleinen, fast gleichgroßen, in ziemlich deutlichen verticalen Reihen angeordneten Zellen besteht.

Dieser Oberflächenschicht schließt sich nach innen ein Gewebe an,

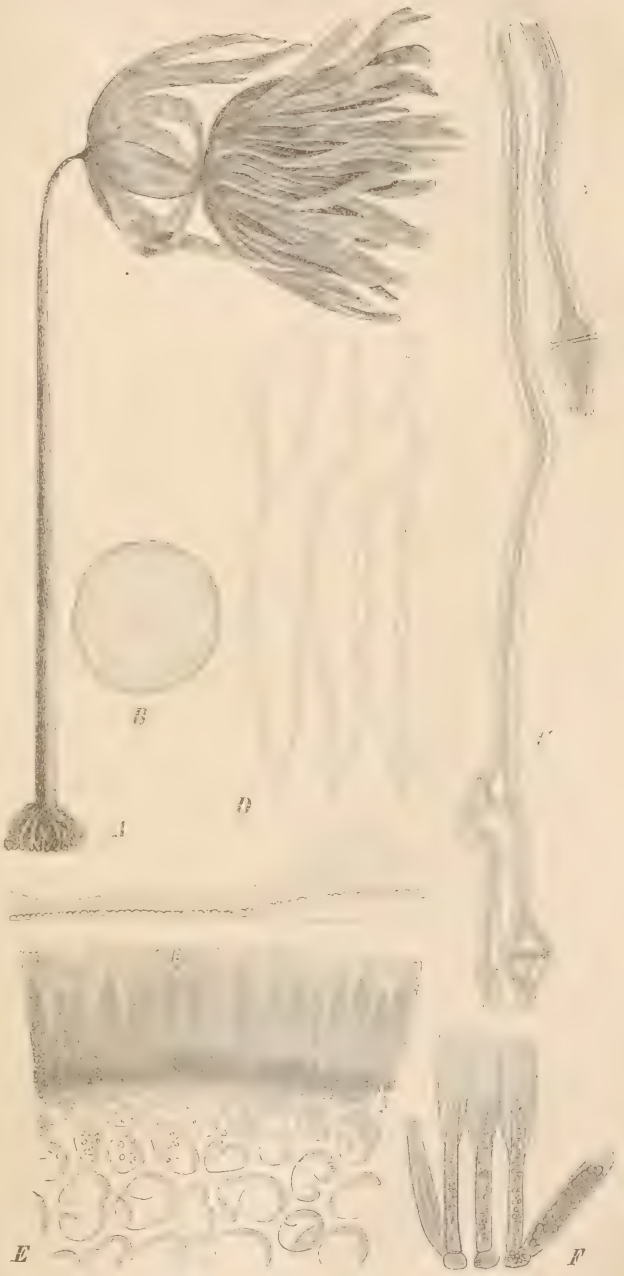


Fig. 169. *A*—*C Laminaria Clustoni* (Edm.) Le Jol. *A* Habitusbild eines im Blattwechsel begriffenen Exemplares (1/16); *B* Querschnitt des Stammes desselben Individuums, 2 cm oberhalb der Wurzel (1/2); *C* siebröhrenartig ausgebildete Elemente aus dem Centralkörper des Stammes, *z* vielleicht Zellkern (260/1). — *D L. digitata* (L.) Lamx., einige Zellen aus dem mittleren Teile eines Längsschnittes durch einen älteren Stamm (220/1). — *E*, *F L. saccharina* (L.) Lamx. *E* äußerer Teil eines Querschnittes durch einen fertilen Blattteil, stark vergr.; *F* 3 Sporangienstände mit einem entleerten und einem vollen Sporangium (330/1). (*A*, *B* nach Foslie; *C* nach Wille; *D* nach Luerssen; *E*, *F* nach Thuret.)

welches aus parenchymatischen, fast isodiametrischen od. etwas gestreckten, ziemlich dünnwandigen Zellen besteht. Es stellt das Hauptgewebe des Blattkörpers dar und nimmt an der Zusammensetzung des Stammes einen bedeutenden Anteil. Die den inneren Teil der Sprosswand bei *Adenocystis* bildende Gewebeschicht ist dieser Gewebeart beizuzählen. In den Stämmen der meisten L. geht dieser Gewebemantel in eine meist mächtig ausgebildete Gewebeschicht über, welche aus gestreckten, prismatischen, dickwandigen, getüpfelten, an Chromatophoren armen Zellen besteht und im höheren Grade wie die übrigen Gewebe zur Herstellung der Festigkeit des Stammes beiträgt. Bei der Gattung *Macrocystis* bildet sich der innere Abschnitt dieses Gewebes zu siebröhrenähnlichen Gewebselementen aus, indem die Zellen zu individualisierten, aber unter sich verbundenen Längsreihen zusammenschließen, bei den Querwänden sich erweitern, diese Wände siebplattenartig durchlöchern und mit einem nach und nach dicker werdenden Überzuge von »Callus«-artiger Substanz bedecken. In älteren Stämmen ausdauernder L. zeigen diese peripherischen Gewebeschichten eine concentrische, der Jahresringbildung bei dikotylischen Holzpfl. habituell sehr ähnliche Schichtung, welche im Zusammenhange mit dem secundären Dickenwachstum und der Veränderung der Wände der älteren (inneren) Zellen steht (Fig. 169 *B*).

Fig. 170. *A Phyllaria dermatodea* (De la Pyl.) Le Jol., centraler Teil eines Querschnittes durch den Stamm eines jungen Sprosses, *m* lange, verzweigte, schlauchförmige Zellen (Zellreihen?) (100/1). — *B*, *C Adenocystis Lessonii* Hook. fil. et Harv. *B* Querschnitt durch einen fertilen Teil der Sprosswand (250/1); *C* die Innenschicht der Sprosswand (250/1). (Nach Kjellman.)

Der Centralkörper des Stammes besteht aus einem sehr dichten Gewirr längs und quer verlaufender, dünner, wenigstens anfänglich plasmareicher, langgliedriger, verzweigter, untereinander anastomosierender Zellfäden, welche an den wenigstens bisweilen siebröhrenartig durchlöcherten Querwänden oft kopfartig erweitert sind. Sie wachsen aus den umgebenden parenchymatischen Zellen allmählich hervor, diese auseinander drängend. Diese Schicht, welche wahrscheinlich als ein überwiegend leitendes Gewebe zu betrachten ist, zeigt in dem unteren Teile der soliden Stämme einen fast kreisrunden oder breit linsenförmigen Querschnitt und flacht sich immer mehr und mehr ab, je mehr sie sich dem Blattkörper nähert, welchen oder dessen Mittelrippe sie als eine dünne Scheibe durchsetzt. Der innere Teil der Sprosswand bei *Chorda* gleichwie die den Hohlraum überbrückenden Wände (Diaphragmen) besteht aus ebensolchen in reicher Gallerte locker eingeschlossenen Gliederfäden (Fig. 171 *B*). Bei der Gattung *Adenocystis* kommen gleichfalls verzweigte, den inneren Parenchymzellen entspringende Gliederfäden vor, welche den Hohlraum des Sprosses in verschiedenen Richtungen durchsetzen,

aber diese sind dickwandig und an den spärlichen Querwänden nie erweitert. Die Gattungen *Phyllaria* und *Saccorhiza* weichen im Bau des Sprosses von den übrigen L. nicht unerheblich ab, indem dieser innerhalb des einschichtigen Assimilationsgewebes aus weiten, ziemlich dünnwandigen, großtüpfeligen, nach außen gestreckten, nach innen fast isodiametrischen Zellen und zwischen diesen eingesprengten kleinzelligen Gewebsnestern besteht, letztere in dem Blattkörper spärlich, in dem Stamme zahlreich, aber in Anzahl nach außen zunehmend. Diese Gewebemassen durchziehen längsverlaufende dicke, sehr lange (oder sehr langgliedrige? verzweigte, entweder dick- oder dünnwandige, schlauchförmige Zellen Zellreihen?), welche mit zunehmendem Alter der Pfl. immer zahlreicher werden. Dünne, den bei anderen L. vorkommenden ähnliche, aus den Parenchymzellen hervorwachsende Gliederfäden finden sich nur in geringer Anzahl (Fig. 170 *A*).

Mehrere L. bilden entweder sowohl in dem Stamme wie in dem Blattkörper oder nur in dem einen der beiden Sprossabschnitte unterhalb der Sprossoberfläche, aber mehr oder weniger tief nach innen besondere, meist netzförmig verbundene röhren- oder schlauchförmige Gänge aus, welche mit einer in ihrer Beschaffenheit noch nicht bekannten schleimigen Substanz ausgefüllt und oft durch Zellen mehr oder weniger vollständig begrenzt sind, welche in der Gestalt und Größe von den angrenzenden abweichen.

Die Wurzelfasern sind Gewebekörper, welche in ihrem Bau mit dem Sprosse der Hauptsache nach übereinstimmen.

Diejenigen L. deren Spross in Stamm und Blattkörper gegliedert ist, besitzen einen einheitlichen, wenn auch nicht scharf gesonderten, an der Grenze zwischen den beiden Sprossabschnitten gelegenen Vegetationspunkt, welcher die allmähliche Verlängerung des Stammes und die Vergrößerung des Blattkörpers bewirkt oder zugleich wenigstens bei manchen Arten periodisch einen neuen Blattkörper entweder nach oder meist schon vor dem Absterben oder Abstoßen des vorigen herausbildet. Bei der Gattung *Chorda*, wahrscheinlich auch bei *Adenocystis*, vielleicht noch bei einigen anderen Gattungen vollzieht sich der Sprossaufbau durch intercalare Zellteilung, die zwar anfangs fast gleichmäßig verteilt ist, aber zunächst an der Spitze, zuletzt an der Basis erlischt.

Die Chromatophoren sind klein, scheibenförmig und kommen in größerer Anzahl in den Assimilationszellen vor.

Vegetative Vermehrung. Die bei der Gattung *Dictyoneurum* stattfindende vegetative Vermehrung wurde schon oben besprochen. Bei einigen *Laminaria*-Arten mit kriechendem, verzweigtem, sprossbildendem Rhizome dürfte ebenfalls eine ziemlich ausgiebige Vermehrung durch die von dem allmählichen Absterben des Rhizoms bedingte Isolierung von Sprossen eintreten.

Fortpflanzungsorgane. Hinsichtlich der Fortpflanzungsorgane zeigen die meisten L. eine Übereinstimmung, die sich auch bei sehr weitgehender Verschiedenheit in der Gliederung und Ausbildung der Vegetationskörper bis auf Einzelheiten in ihrer Form, Entstehung und sogar Größe erstreckt. Nur in dem äußeren Auftreten dieser Organe, ihrem Entstehungsorte am Sprosse, der Form und Ausdehnung der Complexe, die sie bilden, herrscht eine erhebliche, wenn auch nicht sehr weitgehende Mannigfaltigkeit und bedeutendere Verschiedenheit. Nur einfächerige Fortpflanzungsorgane sind bekannt. Sie sind gestreckt ellipsoidisch oder kurz keulenförmig, circa 50 μ lang und 10 μ dick. Eine etwas mehr cylindrische Gestalt und fast die doppelte Größe besitzen die Sporangien bei den *Phyllarieae*, denen sich wenigstens einige der *Chorda*-Arten anreihen. Die Sporangien entstehen als seitliche Auswüchse aus der Basalzelle von 2- (oder 3-?) zelligen Gliederfäden, welche durch verticale Verlängerung und tangentiale Teilung je 1 Oberflächenzelle entstehen. Die Endzellen dieser Sporangienträger sind von sehr charakteristischer, bei sämtlichen näher bekannten L. mit Ausnahme der *Phyllarieae* und der Gattung *Chorda* sehr genau übereinstimmender Gestalt. Sie sind von solcher Länge, dass sie die Sporangien ziemlich weit übergipfeln. Oberhalb, wo ihre Wände gallertig und sehr dick sind, schließen sie dicht aneinander, eine zusammenhängende, ganz flache, die Sporan-

gien dachförmig überziehende Schicht bildend (Fig. 169 *E*, *F*). Bei den *Phyllarieae* überragen zwar die fraglichen Zellen die Sporangien, aber ihre Außenwände bleiben unverdickt, gewölbt, wogegen die Seitenwände sich beträchtlich verdicken und gallertig werden. Diese Verdickung erreicht ihre Höhe in der Nähe der Mitte der Wände und nimmt allmählich nach oben und nach unten ab (Fig. 172 *B*). Auch die Gattung *Chorda* zeigt hinsichtlich der Endzellen der Sporangienträger bemerkenswerte Abweichungen von den typischen L., indem diese nicht oberhalb zusammenschließen, bisweilen nur die Länge

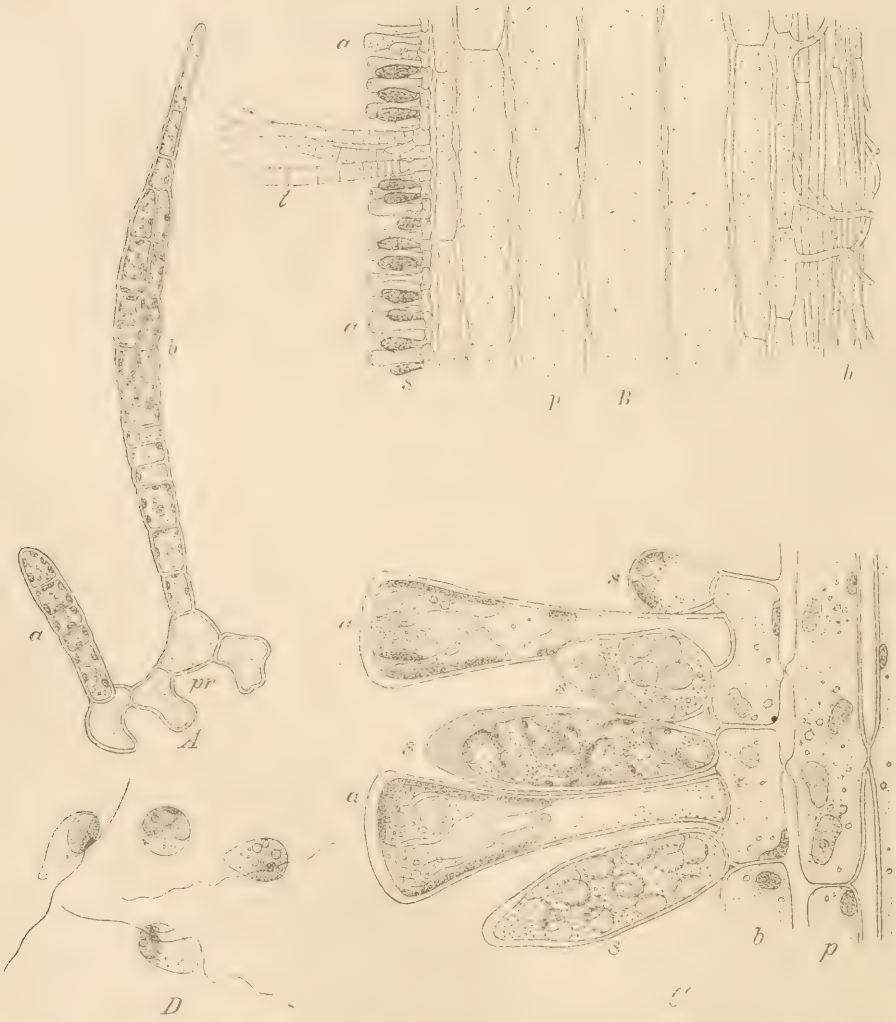


Fig. 171. *Chorda Filum* (L.) Stackh. *A* 4zelliger, dem Substrate angeschmiegter Vorkeim (*pr*), aus dem 2 junge Sprosse (*a*, *b*) vertical emporwachsen (480/1); *B* Längsschnitt aus einem fertilen Sprossabschnitt, *t* Haarbüschel, *a*, *s* Fortpflanzungsschicht, *p* die parenchymatische, *h* die aus Gliederfäden bestehende Schicht (150/1); *C* Teil eines Längsschnittes durch einen fertilen Spross, *p* Parenchym, *b* Basalzellen der Sporangienträger, *a* Endzellen derselben, *s*, *s'* Sporangien in verschiedenen Stadien (1200/1); *D* Schwärmer (1200/1). (Nach Reinke.)

der Sporangien erreichen und entweder gleich dicke Wände und eine gewölbte Außenwand oder eine abgestutzte, ein wenig die Seitenwände an Dicke übertreffende Außenwand besitzen. Die Endzellen der Sporangienträger führen bei sämtlichen L. eine größere oder geringere Anzahl verschieden entwickelter Chromatophoren.

Die Sporangienstände stehen immer dicht gedrängt, über die Sprossoberfläche schwach erhobene Schichten bildend, welche bald fast die ganze Sprossoberfläche zuletzt bedecken (*Chorda*, *Adenocystis*), bald die Stammflügel (*Ulopteryx*, *Saccorhiza*) oder die blattförmigen Aussprossungen des Stammes (*Alaria*) vollständig oder streckenweise überziehen, öfters aber auf den blattförmigen Sprossabschnitten oder den Auszweigungen derselben und zwar meist beiderseits in der Gestalt von mehr oder weniger scharf begrenzten Bändern oder verschieden, bisweilen sehr eigenartig geformten Flecken von wechselnder Größe auftreten.

Nutzpflanzen. Die Familie ist die einzige unter den *Phaeosporeae*, welche Pfl. von größerer Bedeutung in der Ökonomie des Menschen begreift. Einige Arten werden in nicht unerheblichem Maße als Nahrungsmittel gebraucht, wie z. B. besonders *Laminaria japonica* Aresch. und *L. angustata* Kjellm. bei den Chinesen und Japanesen, oder verschiedene *Alaria*-Arten bei den Polarvölkern. Andere finden als Viehfutter und Düngemittel oder bei der Herstellung von Jod und Mannit oder bei der Verfertigung verschiedener Gerätschaften eine nicht zu unterschätzende Verwendung. Von *Laminaria digitata* (L.) Lam. wird der getrocknete Stiel wegen seines Quellungsvermögens in der Chirurgie zur Erweiterung von Öffnungen, gedrängten Canälen und Fistelgängen verwendet.

Geographische Verbreitung. Die Hauptverbreitung der L. fällt in die nördlichen und südlichen Abschnitte des Weltmeeres. In den tropischen Meeren werden sie vermisst. Ihren größten Formenreichtum erreicht die Familie in dem nördlichen Großen Ocean. Durch ihr geselliges Wachstum und ihre meist sehr beträchtliche Größe tragen sie mehr wie andere Pflanzengruppen zum Gepräge der Meeresflora bei.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die L. sind wahrscheinlich in verwandtschaftlicher Beziehung als eine von den *Encoeliaceae* abgezweigte Reihe zu betrachten, bei welcher die Fortpflanzungsorgane sich in einer ähnlichen Richtung wie bei den *Sporochnaceae* entwickelt haben.

Einteilung der Familie.

A. Endzellen der Sporangienträger mit der Außenwand nicht oder nur unbedeutend dicker als die Seitenwände.
  a. Spross strangförmig mit gefächertem centralem Hohlraum . . . **I. Chordeae.**
    1. Chorda.
  b. Spross in Stamm- und endständigen Blattkörper gesondert. Seitenwände der Endzellen der Sporangienträger verdickt. Eingesenkte Haarbüschel vorhanden; Schleimgänge fehlend . . . . . **II. Phyllarieae.**
    α. Sporangienstände an der Basis des Blattkörpers entwickelt **2. Phyllaria.**
    β. Sporangienstände auf den krausen Stammflügeln entwickelt **3. Saccorhiza.**

B. Endzellen der Sporangienträger mit der Außenwand viel dicker als die Seitenwände, oberhalb seitlich zusammenschließend.
  a. Spross blasen- oder sackförmig. Eingesenkte Haarbüschel vorhanden; Schleimgänge fehlend. . . . . **III. Adenocystideae.**
    4. Adenocystis.
  b. Spross in Stamm- und blattförmige Abschnitte gesondert.
    α. Eingesenkte Haarbüschel vorhanden; Schleimgänge fehlend. Blattkörper mittelrippig, dünnhäutig. . . . . **IV. Alarieae.**
      1⁰ Sporangienstände auf besonderen, dem Stamme 2zeilig entspringenden, blattförmigen Aussprossungen entwickelt. Terminale Blattkörper nicht verzweigt **5. Alaria.**
      2⁰ Sporangienstände auf den krausen Stammflügeln entwickelt. Der terminale Blattkörper am Rande aussprossend . . . . . **6. Ulopteryx.**
    β. Eingesenkte Haarbüschel fehlend; Schleimgänge meist vorhanden.

1 ⁰ Blattkörper gitterförmig durchbrochen . . . . . **V. Agareae.**
* Spross einfach. Blattkörper endständig, mittelrippig . . . . **7. Agarum.**
** Spross verzweigt. Blattkörper etwas seitenständig, anfangs dütenförmig eingerollt, rippenlos . . . . . **8. Thalassiophyllum.**
2 ⁰ Blattkörper nicht gitterförmig durchbrochen . . . . **VI. Laminarieae.**
* Stamm nicht verzweigt.
+ Blattkörper ohne Längsrippen und Längsfalten.
○ Blattförmige Aussprossungen fehlend . . . . . **9. Laminaria.**
○○ Blattförmige Aussprossungen aus dem Stamme vorhanden **10. Pterygophora.**
○○○ Blattförmige Aussprossungen aus dem Rande des terminalen Blattkörpers vorhanden.
△ Terminaler Blattkörper unverzweigt . . . . . **11. Ecklonia.**
△△ Terminaler Blattkörper gabelig geteilt mit fast nierenförmigen Abschnitten **12. Eisenia.**
++ Blattkörper mit Längsfalten . . . . . **13. Cymathere.**
+++ Blattkörper mit Längsrippen . . . . . **14. Costaria.**
** Stamm verzweigt.
+ Seitliche Aussprossungen fehlend.
○ Zweigsystem gleichförmig ausgebildet.
△ Stamm fortdauernd.
╳ Stammförmiger Abschnitt der Gabelzweige verlängert **15. Lessonia.**
╳╳ Stammförmiger Abschnitt der Gabelzweige sehr kurz; die Blattkörper folglich büschelig gedrängt.
‡ Hauptstamm oberhalb nicht blasenförmig erweitert **16. Postelsia.**
‡‡ Hauptstamm oberhalb blasenförmig erweitert.
S Spross nur 2mal gabelig verzweigt . . . **17. Pelagophycus.**
SS Spross wiederholt gabelig verzweigt . . . **18. Nereocystis.**
△△ Stamm unterhalb allmählich absterbend.
╳ Blattkörper terminal, netzförmig gerippt und gefaltet **19. Dictyoneurum.**
╳╳ Blattkörper spiralig dem Stamme entspringend, eben **20. Arthrothamnus.**
○○ Zweigsystem ungleichförmig ausgebildet . . . . . **21. Macrocystis.**
++ Seitliche Aussprossungen verschiedener Art entwickelt . . **22. Egregia.**

1. **Chorda** Stackh. [veränd.] (Fig. 171). Spross strangförmig, bisweilen 3—4 m lang, unterhalb solid, oberhalb röhrig, gekammert, von farblosen oder goldgelben Haaren bedeckt, durch eine ganzrandige Haftscheibe befestigt. Sprossbau fast typisch. Einheitlicher Vegetationspunkt fehlend. Zellvermehrung intercalar. Sporangienstände zuletzt den ganzen Spross mit Ausnahme seines untersten Teiles bedeckend. Endzellen der Sporangienträger nicht oberhalb zusammenschließend, von gleicher Länge wie die Sporangien oder diese übergipfelnd, gestreckt ellipsoidisch oder mit breit keulenförmiger Endigung; im ersteren Falle mit der Außenwand gewölbt, von gleicher Dicke wie die Seitenwände, im letzteren mit der Außenwand fast flach, ein wenig dicker als die Seitenwände. Aus den Schwärmern geht ein sprossbildender Vorkeim hervor.

2—3 Arten im nördlichen Eismeer, im nördlichen Atlantischen und Großen Ocean. Am weitesten verbreitet *Ch. Filum* (L.) Stackh.

2. **Phyllaria** Le Jol. [veränd.] (Fig. 170 *A*). Spross von verhältnismäßig geringer Größe, in stamm- und terminalen blattähnlichen Abschnitt gesondert, wovon der erstere kurz, mehr oder weniger abgeflacht, der letztere einfach oder gespalten, meist zuletzt lederartig ist. Aus mehr weniger flachen Vertiefungen des Blattkörpers ausgehende Haarbüschel vorhanden, aber Schleimgänge fehlend. Über den Sprossbau vergleiche man die obige Übersicht der Vegetationsorgane. Secundäre Wurzel scheibenförmig, aus dem Rande zwei Wirtel kurzer, dicker Haftfasern treibend, von geringer Größe. Sporangienstände eine ziemlich scharf begrenzte Schicht beiderseits an der Basis des Blattkörpers bildend. Sporangien cylindrisch, spindel- oder keulenförmig, eine Länge

von etwa 100 μ und eine Dicke von etwa 20 μ erreichend. Endzellen der Sporangienträger die Sporangien ziemlich weit überragend, mit unverdickter, gewölbter Außenwand, aber mit besonders auf der Mitte stark verdickten Seitenwänden.

3—4 Arten, davon *Ph. dermatodea* (De la Pyl.) Le Jol. im nördlichen Eismeere, im nördlichen Atlantischen und nördlichen Großen Ocean, *Ph. veniformis* (Lamx.) Rostaf. im Mittelmeere und in den angrenzenden Teilen des Atlantischen Oceans heimisch.

3. **Saccorhiza** De la Pyl. (Fig. 172). Von der vorigen Gattung hauptsächlich abweichend durch das eigenartige, oben besprochene Haftorgan, den 2seitig geflügelten, stammähnlichen Sprossabschnitt und durch das Auftreten der Sporangienstände auf den breiten, krausen Stammflügeln.

1 Art: *S. bulbosa* (Huds.) De la Pyl. im nördlichen und mittleren Atlantischen Ocean, sowie im Mittelmeer.

4. **Adenocystis** Hook. fil. et Harv. (incl. *Chroa* Reinsch) (Fig. 165 *A* u. 170 *B, C*). Sprossvon geringer Größe, fast immer einfach, blasen- oder sackförmig, kurz gestielt, durch eine Wurzelscheibe anhaftend. Haargrübchen anwesend, Schleimgänge fehlend. Sprossbau wie oben angegeben wurde, von demjenigen anderer L. erheblich abweichend. Sprossaufbau wahrscheinlich durch gleichmäßig verteilte intercalare Zellteilung sich vollziehend. Sporangienstände zuletzt fast die ganze Sprossoberfläche bedeckend, von typischem Bau.

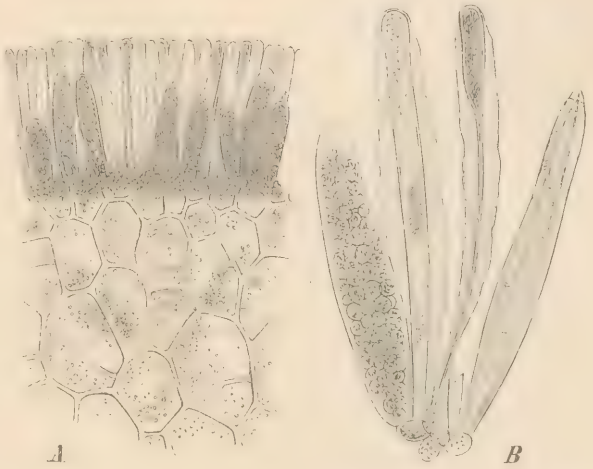


Fig. 172. *Saccorhiza bulbosa* (Huds.) De la Pyl. *A* Querschnitt aus dem fertilen Sprossabschnitte, vergr.; *B* Sporangienstände aus demselben mit einem vollen und einem entleerten Sporangium. Die beistehenden verlängerten Zellen sind die Endzellen der Sporangienträger (330/1).

1 (—2) Arten, *A. Lessonii* Hook. fil. et Harv. im südlichen Atlantischen und Großen Ocean, im Antarktischen Meer.

5. **Alaria** Grev. (Fig. 166 *A*). Spross von bedeutender Länge — bisweilen etwa 18 m erreichend — aber von nur geringer Breite und Stammdicke, in stamm- und terminalen blattförmigen Abschnitt gegliedert. Stamm nicht geflügelt, 2zeilig ausgehende blattförmige Aussprossungen in acropetaler Folge treibend. Blattförmiger Sprossabschnitt jährlich erneuert, nicht verzweigt, aber unregelmäßig zerschlitzt, zumeist ziemlich dünnhäutig, mit Haarbüscheln mehr weniger dicht besetzt, von einer soliden oder hohlen, aber gekammerten Mittelrippe der Länge nach durchzogen. Schleimgänge fehlend. Sprossbau und Sprossaufbau typisch. Haftorgan bei der erwachsenen Pfl. aus Wurzelfasern bestehend. Sporangienstände die Seitenblättchen mehr weniger vollständig, beiderseits bedeckend, von typischem Bau.

18 näher bekannte Arten, wovon die Mehrzahl das nördliche Eismeer und den nördlichen Großen Ocean bewohnt. 3 sind im nördlichen Atlantischen Ocean heimisch, davon die am meisten bekannte *A. esculenta* (L.) Grev., welche bis an die Küste Nordfrankreichs hinabsteigt. *A. dolichorhachis* Kjellm. und die dieser am nächsten verwandten Arten werden von den Tschuktschen als Nahrungsmittel gebraucht.

6. **Ulopteryx** Kjellm. (Fig. 166 *C*). Stammförmiger Sprossabschnitt geflügelt, mit breiten, krausen, später die Sporangienstände entwickelnden Flügeln. Blattförmige Sprossabschnitte am Rande blattförmige, aber nicht scharf gesonderte Aussprossungen treibend. Übrigens hauptsächlich mit der vorigen Gattung übereinstimmend.

1 Art, *U. pinnatifida* (Harv.) Kjellm. an den japanischen Küsten.

7. **Agarum** Post., Rupr. (Fig. 173). Spross von ziemlich unbedeutender Größe, in stamm- und blattförmigen Abschnitt gegliedert. Stamm einfach. Blattkörper endständig, mittelrippig, gitterförmig durchlöchert, so weit bekannt fortdauernd. Haargruben und Schleimgänge fehlend. Sprossbau und Sprossaufbau typisch. Haftorgan der erwachsenen Pflanze aus Wurzelfasern bestehend. Sporangienstände unregelmäßige Flecken auf dem Blattkörper beiderseits bildend, von typischem Bau.

3—4 Arten, welche sämtlich in dem nördlichen Großen Ocean, 1, *A. Turneri* Post., Rupr., zugleich im nördlichen Eismeer, amerikanischen Anteils, in der Baffinsbay und im nördlichen Atlantischen Ocean an der nordöstlichen Küste Amerikas verbreitet.

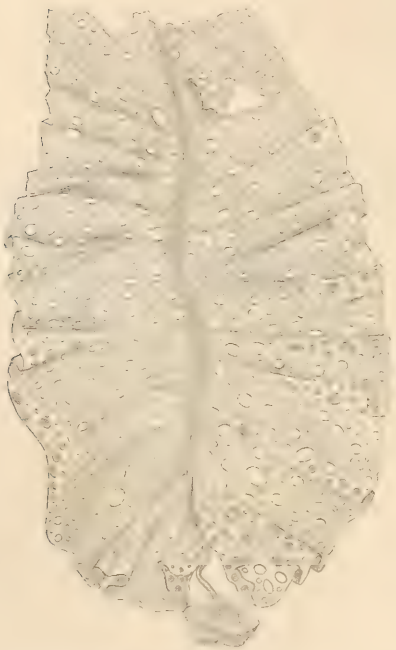


Fig. 173. *Agarum Turneri* Post., Rupr., Habitusbild (1/5). (Nach Postels et Ruprecht.)

8. **Thalassiophyllum** Post., Rupr. (Fig. 168 *B*). Spross von ziemlich bedeutender Größe, wiederholt durch Spaltung des Vegetationspunktes und des Blattkörpers verzweigt. Blattkörper rippenlos, etwas seitenständig, anfänglich über die Stammspitze dütenfg. eingerollt und aus dem Stamme spiralig ausgehend. Übrigens mit der vorigen Gattung übereinstimmend.

1 Art, *Th. clathrus* (Gmel.) Post., Rupr. im nördlichen Großen Ocean.

9. **Laminaria** Lamx. [veränd.] (Fig. 165 *C*, 169). Spross meist von bedeutender Größe, in stamm- und terminalen blattförmigen Abschnitt gegliedert, bisweilen aus der Basis rhizomähnliche, verzweigte, später sich bewurzelnde und Sprosse entwickelnde Auszweigungen treibend. Stammähnlicher Sprossabschnitt einfach, mitunter sehr kurz, fast fehlend, bisweilen hohl, aber nicht gekammert, keine blattförmigen Aussprossungen entwickelnd, aber bisweilen 2seitig geflügelt, mit schmalen, ebenen und immer sterilen Flügeln. Blattkörper linealisch bis nierenförmig, ganz oder mehr weniger tief und reich handförmig gespalten, ohne Längsfalten und Längsrippen, aber oft grubig oder unregelmäßig gerunzelt, periodisch erneuert. Seitliche Aussprossungen fehlend. Haargruben fehlend, aber Schleimgänge fast (?) immer vorhanden. Sprossbau und Sprossaufbau typisch. Primäre Haftscheibe fortdauernd oder mehr weniger vollständig von Wurzelfasern ersetzt. Sporangienstände von typischem Bau, längere oder kürzere Bänder oder verschieden, bisweilen sehr eigenartig geformte, bald größere, bald kleinere Flecken, meist beiderseits, auf dem Blattkörper bildend.

Eine ziemlich formenreiche Gattung, deren Artencharakteristik doch noch nicht erledigt ist. Etwa 30 Arten dürften zur Zeit als sicher bezeichnet werden können. In den Meeren der südlichen Halbkugel spärlich, vielleicht nur durch die Art *L. pallida* Grev. vertreten. Ihren größten Formenreichtum erreicht die Gattung in dem nördlichen Großen Ocean. Als dort vorkommende bemerkenswertere Arten mögen außer den oben erwähnten *L. japonica* Aresch. und *L. angustata* Kjellm. die folgenden angegeben werden: *L. Peterseniana* Kjellm., *L. gyrata* Kjellm., *L. Bongardiana* Post., Rupr. und *L. longipes* Ag. Die gewöhnlichsten Arten im nördlichen Atlantischen Ocean sind *L. saccharina* (L.) Lamx., *L. Clustoni* (Edm.) Le Jol. *L. digitata* L.) Lamx. und an der Nordostküste Nordamerikas *L. longicruris* De la Pyl., die beiden letzteren nebst *L. Agardhii* Kjellm. und *L. solidungula* J. Ag. den Hauptteil der großartigen Laminariavegetation des nördlichen Eismeeres bildend. Für das Mittelmeer charakteristisch ist *L. Rodriguezii* Born. — Die nordatlantischen Arten werden zur Herstellung von

Jod und Mannit und als Viehfutter und Düngungsmittel verwendet. *L. digitata* (L.) Lamx. ist officinell.

10. **Pterygophora** Rupr. Von der vorigen Gattung hauptsächlich, so weit bekannt, dadurch abweichend, dass der stammförmige Sprossabschnitt seitliche Aussprossungen gleicher Art wie bei *Alaria* treibt. Fertile Exemplare noch nicht bekannt.

1 Art, *P. californica* Rupr., im nördlichen Großen Ocean an der Küste Kaliforniens.

11. **Ecklonia** Hornem. (Fig. 166 *B*). Mit der Gattung *Laminaria* am meisten übereinstimmend, aber der endständige, öfters fast linealische, ziemlich kurze Blattkörper, welcher fast immer ungespalten bleibt, aus dem Rande einfache oder fiederig verzweigte, an der Basis mehr oder weniger scharf von dem Hauptblattkörper abgesetzte, flache blattähnliche Aussprossungen treibend. Sporangienstände auf den Seitenblättchen beiderseits unregelmäßige Flecken bildend.

Etwa 6—8 Arten, sämtlich im Großen Ocean vorkommend, einige wie *L. bicyclis* Kjellm. nur nördlich, andere nur südlich von den Tropen, 2, *E. radiata* (Turn.) J. Ag. und *E. buccinalis* (L.) Hornem., zugleich in dem südlichen Atlantischen Ocean auftretend.

12. **Eisenia** Aresch. Wie die vorige Gattung, aber der kleine terminale Blattkörper gabelig in oberhalb fast nierenförmige Lappen gespalten, welche aus dem Rande scheitelwärts lanzettliche, kurzgestielte, gezähnte und längsrunzelige Blättchen entwickeln. Diese später Sporangienstände in fleckenförmigen Schichten beiderseits entwickelnd. Habituell der Gattung *Postelsia* sehr ähnlich.

1 Art, *E. arborea* Aresch., an der Küste Kaliforniens.

13. **Cymathere** J. Ag. (Fig. 165 *B*). Stammförmiger Sprossabschnitt sehr kurz, abgeflacht. Terminale Blattkörper linealisch, verlängert, aber von geringer Breite, mit auf der einen Seite 3, auf der anderen 2 durch seichte Furchen geschiedenen, längsverlaufenden und unter sich fast parallelen Falten versehen. Seitliche Sprossungen und Haargruben fehlend. Sprossbau und Sprossaufbau, soweit bekannt, typisch. Schleimgänge vorhanden. Primäre Wurzelscheibe fortdauernd. Sporangienstände an der Basis des Blattkörpers, und zwar auf der 3faltigen Seite desselben entwickelt, von typischem Bau.

1—2 Arten im nördlichen Großen Ocean; *C. triplicata* (Post. et Rupr.) J. Ag.

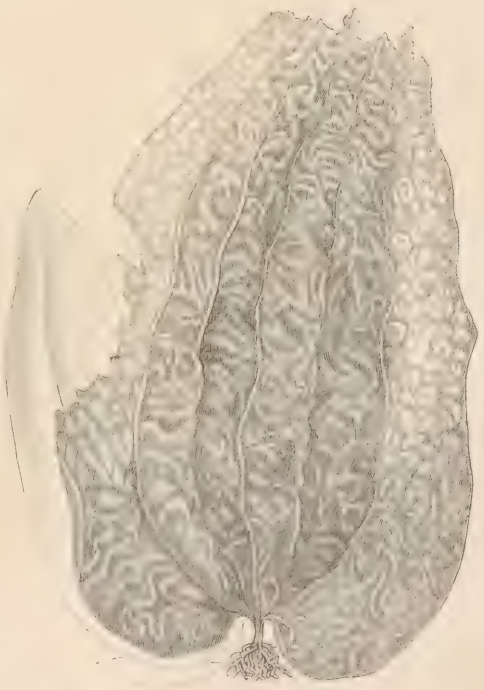


Fig. 174. *Costaria Mertensii* (Mert.) Post. et Rupr., Habitusbild (1/5). (Nach Postels u. Ruprecht.)

14. **Costaria** Grev. (Fig. 174). Stammförmiger Sprossabschnitt kurz, oberhalb verbreitet, längsstriemig. Blattkörper mit 3—5 von der Basis aus gegen die Spitze mehr weniger bogig verlaufenden Rippen versehen. Haftorgan der erwachsenen Pfl. aus Wurzelfasern bestehend. Sporangienstände an der Basis des Blattkörpers einen schwach begrenzten Sorus beiderseits bildend.

2 Arten im nördlichen Großen Ocean, am bekanntesten *C. Turneri* Grev.

15. **Lessonia** Bory (Fig. 167 *A*). Spross oft von sehr bedeutender Größe, durch Spaltung des Vegetationspunktes und des terminalen Blattkörpers wiederholt gabelig

verzweigt. Blasen fehlend. Zweigsystem gleichförmig ausgebildet. Stammförmiger Abschnitt der Zweige verlängert. Hauptstamm fortdauernd. Blattkörper periodisch erneuert. Haargruben fehlend, Schleimgänge vorhanden. Sprossbau und Sprossaufbau typisch. Primäre Haftscheibe fortdauernd oder durch Wurzelfasern ersetzt. Sporangienstände an der Basis der Blattkörper beiderseits entwickelt, von typischem Bau.

Etwa 5 Arten, davon 1, *L. laminarioides* Post. et Rupr., in dem Ochotzkischen Meere, die übrigen, darunter *L. nigrescens* Bory und *L. fucescens* Bory, im südlichen Großen Ocean und im antarktischen Meere vorkommend.

16. **Postelsia** Rupr. (Fig. 167 *B*). Spross von ziemlich unbedeutender Größe, oberhalb wiederholt gegabelt. Blasen fehlend. Zweigsystem gleichförmig ausgebildet. Stammförmiger Abschnitt der Zweige sehr kurz; die Blattkörper folglich dicht gedrängt. Hauptstamm fortdauernd. Haftorgan der erwachsenen Pfl. aus Wurzelfasern bestehend. Sporangienstände oberhalb und beiderseits auf den Blattkörpern entwickelt, von typischem Bau.

1 Art, *P. palmaeformis* Rupr., im nördlichen Großen Ocean, amerikanischen Anteils.

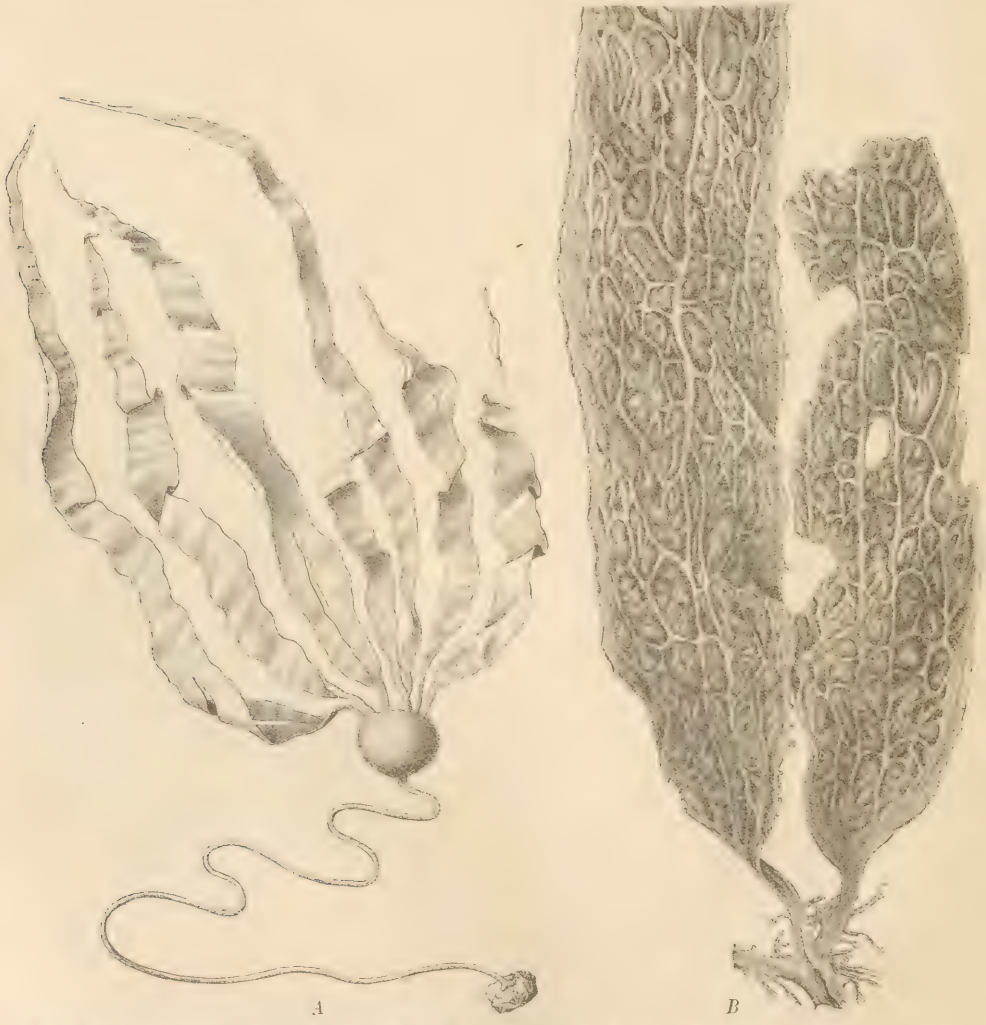


Fig. 175. *A Nereocystis Lütkeana* (Mert.) Post. et Rupr. Habitusbild einer jugendlichen Pfl. (1/4). — *B Dictyoneurum californicum* Rupr., Habitusbild (1/2). (*A* nach Postels u. Ruprecht; *B* nach Ruprecht.)

17. **Pelagophycus** Aresch. Spross von sehr bedeutender Länge. Stammförmiger Sprossabschnitt fast fadenförmig, oberhalb 2mal durch Teilung des Vegetationspunktes gabelig verzweigt. Zweigsystem gleichförmig ausgebildet. Hauptstamm fortdauernd, an der Spitze blasenförmig erweitert. Stammförmiger Abschnitt der Zweige etwas verlängert. Blattkörper mehrere Meter lang, periodisch erneuert. Haargruben fehlend. Schleimgänge vorhanden. Sprossbau und Sprossaufbau typisch. Haftorgan? Sporangienstände auf den Blattkörpern auftretend, einen bandförmigen Sorus bildend, von typischem Bau.

1 Art, *P. giganteus* Aresch., im nördlichen Großen Ocean, an der Küste Kaliforniens.

18. **Nereocystis** Post. et Rupr. (Fig. 175 *A*). Von der vorigen Gattung hauptsächlich dadurch abweichend, dass der sehr dünne, bisweilen bis 100 m lange, stammförmige Sprossabschnitt oberhalb der Blase wiederholt gabelig verzweigt ist.

1 Art, *N. Lütkeana* (Mert.) Post. et Rupr., im nördlichen Großen Ocean, amerikanischen Anteils.

19. **Dictyoneurum** Rupr. (Fig. 175 *B*). Spross von geringer Größe, oberhalb durch Spaltung des Vegetationspunktes und des Blattkörpers wiederholt gabelig verzweigt. Zweige gleichförmig ausgebildet, durch das allmähliche Absterben der Hauptachse zuletzt von einander getrennt, Wurzelfasern treibend. Blattkörper endständig, gerippt und grubig. Übrigens mit den typischen L. übereinstimmend.

Fig. 176. *Macrocystis pyrifera* (Turn.) Ag., Habitusbild, sehr verkl. (Nach Hooker u. Harvey.)

1 Art, *D. californicum* Rupr., im nördlichen Großen Ocean, amerikanischen Anteils.

20. **Arthrothamnus** Rupr. Von der vorigen Gattung, wie es scheint, hauptsächlich dadurch abweichend, dass der Blattkörper nicht völlig endständig dem Stamme aufsitzt,

sondern demselben etwas seitlich und spiralig entspringt und anfänglich dütenförmig eingerollt ist. Eine nicht genügend bekannte Gattung.

2 Arten im nördlichen Großen Ocean, asiatischen Anteils; meist bekannt *A. bifidus* (Gmel.) Rupr.

21. **Macrocystis** Ag. (Fig. 176). Spross anfänglich durch Spaltung wiederholt gleichförmig gegabelt. Von den gleichwertigen Zweigen der jugendlichen Pfl. wachsen einige bedeutend kräftiger als die übrigen, bisweilen zuletzt eine Länge von 200—300 m erreichend, während des Längenwachstums wiederholt aus dem Vegetationspunkte und dem etwa sichelförmigen, der Stammspitze seitlich entspringenden Blattkörper scheitelabwärts neue Abschnitte abgliedernd, welche sich zu seitenständigen, 1zeiligen Kurztrieben ausbilden. Die Kurztriebe im erwachsenen Zustande aus einem kurzen, fast in seiner ganzen Länge blasenförmig erweiterten, stammähnlichen und einem sehr langen, schwertförmigen, an der Oberfläche runzeligen, am Rande gezähnten, blattähnlichen Abschnitte bestehend. Haargruben fehlend. Schleimgänge vorhanden. Betreffs des Sprossbaues wird auf die Übersicht der Vegetationsorgane der L. verwiesen. Haftorgan aus Wurzelfasern bestehend. Sporangienstände auf den grundständigen Blattkörpern unregelmäßige Flecken bildend, von typischem Bau.

2 Arten, wovon *M. angustifolia* (Bory) nur an der Westküste Südamerikas auftritt, die formenreiche *M. pyrifera* (Turn.) Ag. dagegen in den Meeren der südlichen Halbkugel weit verbreitet ist und zugleich in dem nördlichen Großen Ocean an der amerikanischen Küste vorkommt.

22. **Egregia** Aresch. (Fig. 168 *A*). Durch die schon oben besprochene hohe morphologische Gliederung und die sehr scharf ausgeprägte Heterocladie von den übrigen Gattungen erheblich abweichend, aber in anderen Hinsichten mit den typischen L. der Hauptsache nach übereinstimmend.

1 Art, *E. Menziesii* (Turn.) Aresch., im nördlichen Großen Ocean, amerikanischen Anteils.

Lithodermataceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 5 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im October 1893.)

Wichtigste Litteratur. J. E. Areschoug, Observationes phycologicae. Part. 3. De algis nonnullis scandinavicis et de conjunctione phaeozoosporarum Dictyosiphonis hippuroidis (Nova Acta Soc. scient. Upsaliensis. S. 3. Vol. 10. 1875). — Ch. Flahault, Sur le Lithoderma fontanum, Algue phéosporée d'eau douce (Bull. Soc. bot. de France. T. 30. 1883). — R. Wollny, Mitteilungen über einige Algenformen (Hedwigia 1886). — F. R. Kjellman, Handbok i Skandinaviens Hafsalgflora. I. Fucoideae. 1890.

Merkmale. Gametangien gleichartig, als seitliche Auswüchse kurzer, aus Oberflächenzellen emporwachsender Gliederfäden entwickelt. Sporangien durch Umwandlung je einer Oberflächenzelle entstehend. Spross krustenförmig, mit peripherischem Wachstum.

Vegetationsorgane. Unscheinbare Phäosporeen, wovon einige im Meere, andere im süßen Wasser vorkommen. Ihr Vegetationskörper bildet eine horizontal ausgebreitete Kruste von verschiedener Form, Dicke und Farbe, welche mit ihrer ganzen Unterseite Steinen, Muschelschalen, Schneckenhäusern und dergleichen Gegenständen fest angeschmiegt ist. Wurzelfäden fehlend.

Anatomisches Verhalten. Der Vegetationskörper besteht aus einer horizontalen, strahlen- oder fächerreihigen Zellscheibe und einer dieser aufgelagerten, parenchymatischen, in Mächtigkeit gegen die Peripherie abnehmenden Gewebemasse, deren fast gleichgroße, öfters kurz prismatische bis fast scheibenförmige Zellen in meist ganz senkrechten, einfachen oder spärlich verzweigten Reihen angeordnet sind. Die Ausdehnung des Sprosses wird durch Teilung der Randzellen der horizontalen Zellschicht, seine Verdickung vorwiegend, wenn auch nicht ausschließlich, durch Teilung der jedesmal oberflächlichen Zellen bewirkt. Die Chromatophoren sind klein, scheibenförmig, bisweilen am Rande ausgesackt, und kommen zu wenigen in jeder Zelle vor.

Fortpflanzungsorgane. Zweierlei auf verschiedenen Individuen auftretende, zu dichten, fleckenförmigen Sori auf der Sprossoberfläche beisammenstehende Fortpflanzungsorgane, die einen mehrfächerig, die anderen 1fächerig, kommen vor. Die Art ihrer Entstehung ist verschieden. Die mehrfächerigen Organe (Gametangien), welche zumeist

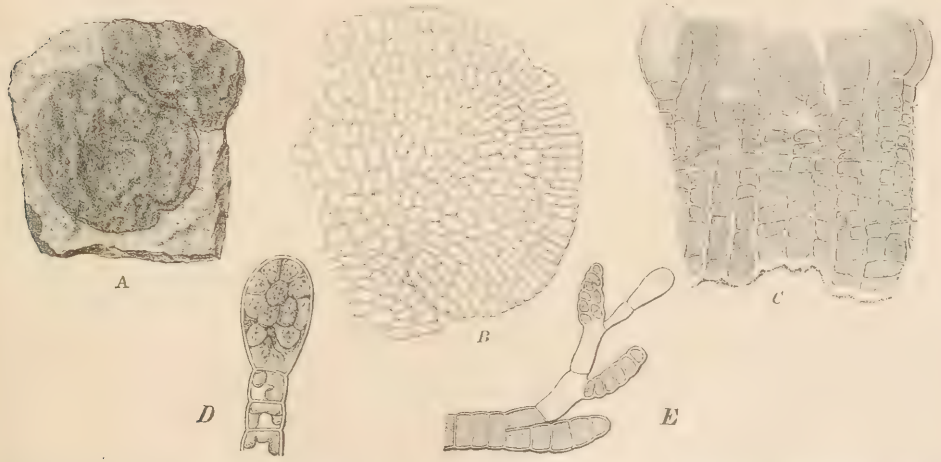


Fig. 177. *A—D Lithoderma fontanum* Flah. *A* einige einen Stein überziehende Pfl. (3/1); *B* Teil einer Kruste, von oben gesehen. Der Zellinhalt nicht gezeichnet (285/1); *C* verticaler Durchschnitt aus einem Sporangien tragenden Sprossabschnitt (430/1); *D* reifes Sporangium (570/1). — *E L. fatiscens* Aresch., Gametangienstand (400/1). (*A—D* nach Flahault; *E* nach Kjellman.)

größtenteils mehrreihig gefächert und von cylindrisch eiförmiger bis cylindrisch spindelförmiger Gestalt sind, entstehen als seitliche Auswüchse weniggliedriger, etwas keulenförmiger, fast farbloser, einfacher oder spärlich verzweigter Gliederfäden, welche aus je 1 Oberflächenzelle hervorwachsen. Die verkehrt-eiförmigen, ellipsoidischen, bis kurz birnförmigen Sporangien gehen aus Umwandlung je 1 Oberflächenzelle hervor.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die verwandtschaftlichen Beziehungen der Familie sind zur Zeit unklar. In dem Bau und Aufbau des Vegetationskörpers stimmen die wenigen hierher gehörigen Algen mit den Ralfsiaceen überein, weichen jedoch in der Entstehung der Fortpflanzungsorgane zu viel von diesen ab, um dieser Familie beigezählt werden zu können. In genannter Hinsicht zeigen sie eine gewisse Ähnlichkeit mit den *Cutleriaceae* und mögen daher in ihre Nähe einstweilig gestellt werden.

Die Familie enthält nur eine Gattung.

1. Lithoderma Aresch.

6—7 Arten, wovon 2, *L. fontanum* Flah. und *L. fluviatile* Aresch., in süßem Wasser leben und bisher nur sehr local in Schweden, Deutschland und im südlichen Frankreich angetroffen sind, die anderen im Eismeere, nördlichen Atlantischen und Großen Ocean und Mittelmeer vorkommen. Die größte Verbreitung zeigt *L. fatiscens* Aresch., welche in dem ganzen Verbreitungsgebiete mit Ausschluss des Mittelmeeres auftritt und als eine der Charakterpfl. des nördlichen Eismeeres bezeichnet werden kann.

Cutleriaceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 10 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im October 1893.)

Wichtigste Litteratur. G. Thuret, Recherches sur les zoospores des algues et les anthéridies des Cryptogames. Première Partie. Zoospores des algues Ann. d. sc. nat. Sér. 3. Bot. T. 14. 1850). — É. de Janczewski, Observations sur l'accroissement du thalle des Phéosporées (Mém. Soc. nat. d. sc. de Cherbourg. T. 19. 1875). — J. Reinke, Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen über die Cutleriaceen des Golfs von Neapel (Nova Acta Ac. Leop.-Carol. Vol. 40. 1878). — É. Bornet, Études phycologiques, 1878. — P. Falkenberg, Die Befruchtung und der Generationswechsel von *Cutleria* Mitt. zool. Station z. Neapel. Bd. 1. 1879). — É. de Janczewski, Études algologiques. Note sur la Fécondation du Cutleria adspersa et les affinités des Cutlériées. 1883.

Merkmale. Gametangien ungleichartig, die ♀ größer und verschiedener gebaut als die ♂, als seitliche oder terminale Auswüchse büschelig beisammenstehender, aus Oberflächenzellen hervorwachsender Gliederfäden entwickelt. ♀ Gameten vielmals größer als die ♂. Sporangien durch Umwandlung je 1 Oberflächenzelle entstehend. Spross band- oder scheibenförmig, von parenchymatischem Bau. Wachstum trichothallisch.

Vegetationsorgane. Die C. sind Meeresbewohner von unbedeutender Größe. Ihr durch einen mehr oder weniger dichten Filz gegliederter, einfacher oder verzweigter Wurzelfäden am Substrate befestigter Spross ist entweder aufrecht oder horizontal ausgebreitet, band-, fächer- oder scheibenförmig, ganzrandig, unregelmäßig gelappt oder fast gabelig in immer schmälere Äste gespalten, haut- bis lederartig. Haarbildungen kommen für gewöhnlich vor.

Anatomisches Verhalten. Der Spross der aufrechten Formen ist von bilateralem Bau, aus 3 parenchymatischen Gewebeschichten bestehend, wovon die äußere aus einer Lage kleiner, chromatophorenreicher, die mittlere aus einer Lage etwas größerer, fast isodiametrischer, an Chromatophoren ärmerer und die axile aus 2—3 Lagen weiterer, in der Wachstumsrichtung gestreckter, fast farbloser Zellen gebildet ist. Die horizontal ausgebreiteten C. weichen in dem Sprossbau von den aufrechten insofern ab, dass sie

dorsiventral entwickelt sind, indem die Außenschicht der oberen Seite aus 2—3 Lagen kleiner Assimilationszellen, die der unteren Seite aus nur einer Lage, die Wurzelfäden entsendender Zellen besteht. Der wachsende Spross löst sich am Rande in zahlreiche, unter sich freie, gefärbte Gliederfäden auf, die in etwa 3 oder 4 Lagen über einander liegen. Sie bestehen an der Basis aus kurzen, in der Teilung begriffenen Zellen, durch deren Teilung einerseits die Verlängerung der freien Fäden, andererseits der Zuwachs des festen Sprossgewebes bewirkt wird. Das Längen- bezw. Flächenwachstum des Sprosses ist somit intercalar, trichothallisch. Bei der Gattung *Zanardinia* stimmen sämtliche Pfl., die geschlechtlichen und ungeschlechtlichen, gestaltlich und im Bau und Sprossaufbau überein. Bei der Gattung *Cutleria* ist zur Zeit nur Geschlechtspfl. sicher bekannt, aber neuere Untersuchungen deuten darauf hin, dass die als selbständige Phäosporeengattung bisher betrachtete *Aglaozonia* in den Entwickelungskreis der Gattung *Cutleria* gehört und zwar ihre ungeschlechtliche Generation darstellt. Diese Gattung würde somit aus zweierlei, auch hinsichtlich der Vegetationsorgane verschiedenen Individuen bestehen, den geschlechtlichen mit aufrechtem, bilateral gebautem und trichothallisch wachsendem Sprosse, und den ungeschlechtlichen, mit horizontal ausgebreitetem, bandförmigem, unregelmäßig gelapptem Sprosse von dorsiventralem Bau, der sich durch Teilung der Randzellen vergrößert. — Die Wurzelfäden der C. sind Zellreihen, welche durch Teilung der Terminalzelle in die Länge wachsen. Die auf der Sprossfläche steriler Pfl. für gewöhnlich vorkommenden Haare stehen einzeln, wachsen durch Querteilung sämtlicher Zellen und sind durch Farbstoffkörner gefärbt.

Vegetative Vermehrung kommt bei der Gattung *Zanardinia* dadurch zu Stande, dass aus der Oberfläche älterer Sprossteile neue, dem Muttersprosse gleiche Sprosse emporwachsen, welche durch Vermoderung des Muttersprosses zu selbständig lebenden Pfl. werden (Fig. 178 *H*).

Fortpflanzungsorgane. Die Geschlechtsorgane der C., die sich wohl, wie in der organographischen Übersicht der ganzen Klasse angeführt wurde, am ehesten als Gametangien bezeichnen lassen, sind walzenförmige, durch Längs- und Querwände gefächerte Körper, die ♀ dicker und mit größeren Fächern als die ♂, erstere in jedem Fache nur 1, letztere 2 Gameten erzeugend. Die Fächer öffnen sich einzeln durch ein seitenständiges Loch. Die Gametangien entwickeln sich meist seitenständig, bisweilen endständig auf längeren oder kürzeren, einfachen oder verzweigten Gliederfäden, welche bei den aufrechten Sprossen beiderseits, bei den horizontalen nur auf der oberen Seite büschelweise stehen und aus je 1 Oberflächenzelle emporwachsen (Fig. 178 *C*, *D*). Die ♀ Gameten, die erst nach beendigter Bewegung befruchtet werden, sind vielmals größer als die ♂. Bisweilen tritt eine parthenogenetische Entwickelung ein. Die dicht beisammenstehenden Sporangien sind etwa schlauchförmig, 1fächerig, die in geringer Zahl erzeugten, ziemlich großen Zoosporen durch ein terminales Loch entleerend (Fig. 178 *J*, *K*).

Geographische Verbreitung. Die wenigen, bisher bekannten C. sind Bewohner der wärmeren Meeresabschnitte; nur eine Art, *Cutleria multifida* (Smith) Grev., steigt im nördlichen Atlantischen Ocean bis zu Skandinavien hinauf.

Verwandtschaftsverhältnisse. Über die verwandtschaftlichen Beziehungen der C. lässt sich zur Zeit nur sagen, dass sie sich durch die Gesamtheit ihrer Organisation den Phäosporeen anreihen und dass sie auf Grund ihrer deutlich differenzierten Geschlechtskörper und des beträchtlichen Größenunterschiedes zwischen den ♀ und ♂ dieser Organe an die Spitze der *Phaeosporeae* zu stellen sind. Von jeder der anderen Familien weichen sie durch eine Summe von Charakteren in höherem Grade, als diese von einander, ab. Dass eine gewisse Ähnlichkeit in der Entstehung der Fortpflanzungsorgane zwischen den C. und den *Lithodermataceae* besteht, wurde bei der Charakteristik dieser Familie angegeben.

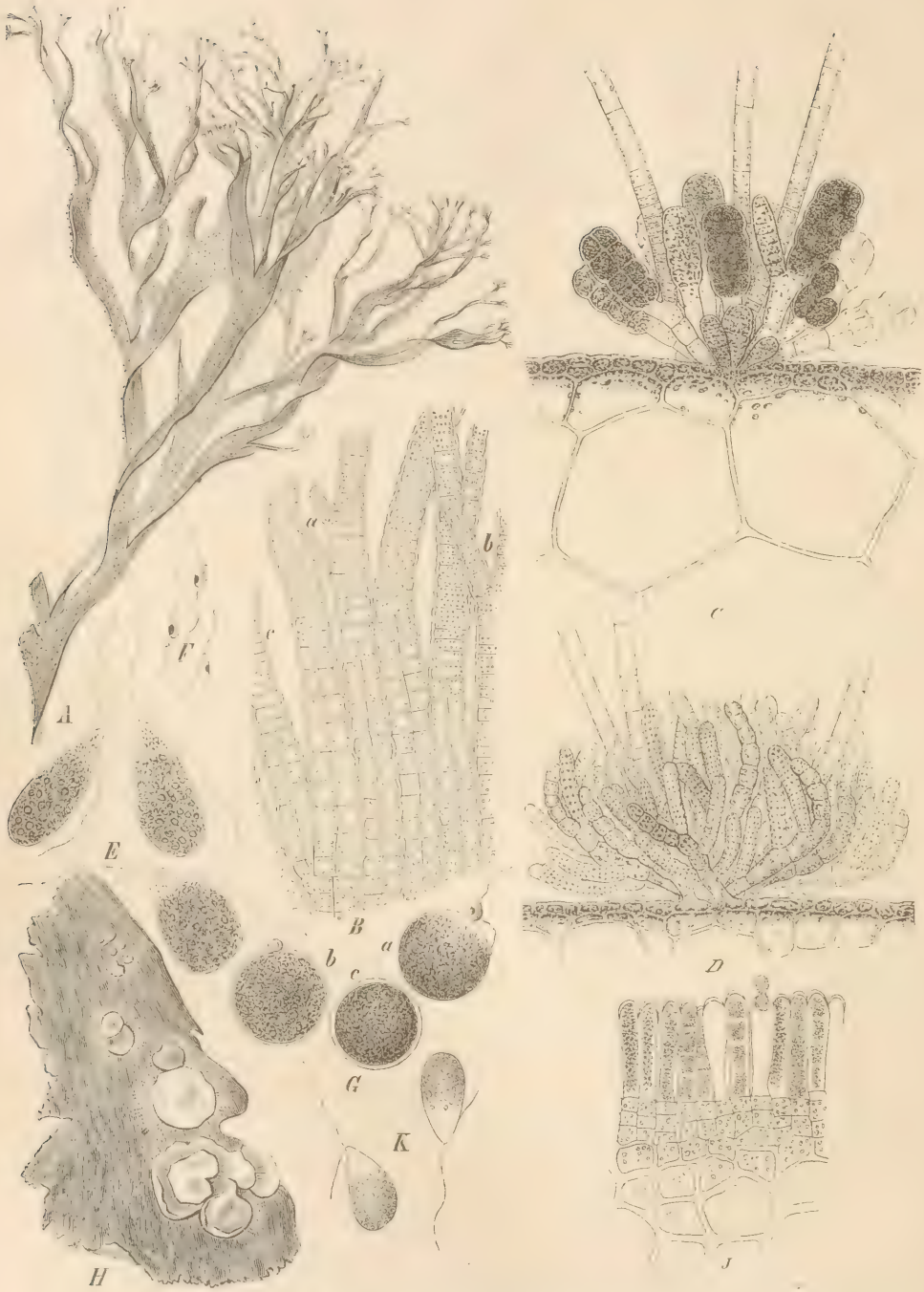


Fig. 178. *A—G Cutleria multifida* (Smith) Grev. *A* Habitusbild einer Geschlechtspfl. (1/1); *B* ein Stück aus dem wachsenden Rande des Sprosses in der Flächenansicht, *a*, *b*, *c* Zweige der Randfaden (290/1); *C* Schnitt durch einen reifen ♀ Sorus (225/1); *D* Schnitt durch einen reifen ♂ Sorus (225/1); *E* ♀ Gameten (960/1); *F* ♂ Gameten (960/1); *G* die Copulation von Gameten (960/1). — *H—K Zanardinia collaris* (Ag.) Cr. *H* Spross in der Bildung von Vermehrungssprossen (1/1); *J* Schnitt durch einen Sorus von Sporangien (300/1); *K* Sporen (960/1). (*A*, *C*, *D* nach Bornet; *B*, *E—K* nach Reinke.)

Einteilung der Familie.

A. Spross der Geschlechtspfl. horizontal ausgebreitet, nur auf der Oberseite die Fortpflanzungsorgane entwickelnd . . . . . **1. Zanardinia.**

B. Spross der Geschlechtspfl. aufrecht, beiderseits die Fortpflanzungsorgane entwickelnd **2. Cutleria.**

1. **Zanardinia** Nardo (Fig. 178 *H—K*). Monöcisch (hermaphroditisch). Spross scheibenförmig, anfangs kreisrund oder nierenförmig, häutig, im Alter unregelmäßig lappig, lederartig.

1 Art, *Z. collaris* (Ag.) Cr., an der Westküste Frankreichs, im Mittelmeer, an den Küsten Westindiens.

2. **Cutleria** Grev. (incl. *Aglaozonia* Zanard.) (Fig. 178 *A—G*). Diöcisch. Spross der Geschlechtspfl. fächer- oder fast nierenförmig, dünn- oder derbhäutig, wiederholt gabelig geteilt oder unregelmäßig gelappt.

2—3 Arten, im Atlantischen Ocean, im Mittelmeer und dem südlichen Großen Ocean. *C. multifida* (Smith) Grev.

Tilopteridaceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 11 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im October 1893.)

Wichtigste Litteratur. G. Thuret, Recherches sur la fécondation des Fucacées et les anthéridies des Algues. Seconde Partie (Ann. d. sc. Sér. 4. Bot. T. 3. 1855). — F. R. Kjellman, Bidrag till kännedomen om Skandinaviens Ectocarpeer och Tilopterider. 1872; Über die Algenvegetation des Murmanischen Meeres an der Westküste von Nowaja Semlja und Waigatsch (Nova Acta Soc. scient. Upsaliensis. Ser. 3. T. extra ord. edit. 1877). — J. Reinke, Ein Fragment aus der Naturgeschichte der Tilopterideen (Bot. Zeit. 1889).

Merkmale. Die Familiencharaktere sind dieselben wie für die Abteilung *Acinetae*. Man vergleiche die systematische Übersicht der Fucoideen, Seite 181.

Vegetationsorgane. Meeresalgen, welche in der Gestalt mehr oder weniger reichgliedriger, eine Höhe von etwa 1 dcm erreichender Büschel auftreten. Ihr Spross ist dünn, fadenförmig, wiederholt, zumeist fast gleichförmig verzweigt mit abwechselnden oder gegenständigen Zweigen. Das Haftorgan besteht meist aus Wurzelfäden, welche aus der Sprossbasis hervorwachsen und öfters in eine pseudoparenchymatische, bisweilen neue Sprosse entwickelnde Haftscheibe endigen. Echte Haare fehlen.

Anatomisches Verhalten. Der Spross ist seiner ganzen Länge nach deutlich gegliedert, oberhalb und größtenteils aus 1zelligen Gliedern bestehend, unterhalb und besonders in der Hauptachse von *Sphacelaria*-ähnlichem Bau, d. h. aus Gliedern gebildet, welche durch Längswände und teilweise zugleich durch eine secundäre Querwand

in eine Anzahl gleich hoher Zellen oder in 2 Stockwerke von gleich hohen Zellen zerlegt sind. Der Sprossaufbau vollzieht sich durch intercalare Zellteilung. Die Wurzelfäden sind gegliedert mit meist 1zelligen Gliedern. Die Zellen, welche kurz und besonders in den 1reihigen Sprossabschnitten zartwandig sind, enthalten mehrere kleine, flach linsenförmige, bald fast kreisrunde, bald mehr längliche bis biscuitförmige Chromatophoren und einen großen Zellkern mit einem Nucleolus. Der Zellkern liegt in der Regel central in der Zelle einer dichteren Plasmahülle eingelagert, welche ihrerseits durch Plasmafäden mit dem Wandbelege in Verbindung steht. Die oberen Teile der Sprosszweige sind haarartig, aus Zellen bestehend, welche gegen die Spitze hin immer schmäler und länger und durch ihren geringeren Gehalt an Chromatophoren und wenig dichterem Plasma heller gefärbt sind.

Fortpflanzungsorgane. Dass die bei den 2 Tilopterideen-Gattungen *Tilopteris* und *Scaphospora* vorkommenden mehrfächerigen Fortpflanzungsorgane einer und derselben Natur sind, dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen, aber es ist zur Zeit nicht ermittelt, ob die von ihnen erzeugten Schwärmer Planogameten, Spermatozoiden, Zoosporen oder Zoogonidien sind. Die 1fächerigen Fortpflanzungsorgane dieser Pfl., welche bei sämtlichen Gattungen bekannt sind, stimmen zwar darin überein, dass sie je einen der Eigenbewegung mangelnden Fortpflanzungskörper erzeugen, aber weichen darin von einander ab, dass diese Körper bei der Reife bald mehr als 1, meist 4 Kerne besitzen und bei der Entleerung von einer Wand umkleidet, bald nur einen Kern einschließen und nackt sind, was darauf hindeutet, dass sie von ungleicher Art sind, die ersteren vielleicht Sporen, die letzteren Eier, welche von den in den mehrfächerigen Organen entstandenen Schwärmern befruchtet werden. Die mehrfächerigen Fortpflanzungsorgane, welche selten an der Stelle eines Zweiges auftreten, mitunter einem kürzeren oder längeren Zweige terminal aufsitzen, aber meist den Zweigen in verschiedenen Regionen vereinzelt oder zu mehreren intercalar eingeschaltet sind, entstehen durch wiederholte Teilung einzelner junger Gliederzellen durch Querwände und radiale Wände. Sie sind im reifen Zustande meist gestreckt, etwa cylindrisch, hohl und bestehen aus mehreren Stockwerken radial stehender Zellen, wovon jede einen Schwärmer erzeugt und sich vereinzelt durch ein in der Außenwand entstehendes Loch öffnet (Fig. 179 *J* u. *L*). Die 1fächerigen Fortpflanzungsorgane sind bei der Gattung *Tilopteris* den Zweigen eingesenkt, selten vereinzelt, meist zu 2—4 an einander gereiht auftretend, und gehen aus Umwandlung je eines Fadengliedes hervor (Fig. 179 *B*). Bei *Scaphospora* sind sie den Zweigen nur teilweise eingesenkt und entstehen dadurch, dass vereinzelte Gliederzellen sich durch eine auf der Medianebene senkrechte Längswand in eine innere (akroskope) und eine äußere Hälfte zerlegen, wovon meist nur die erstere fertil wird, die letztere vegetativ bleibt (Fig. 179 *J*, *K*). Ganz äußerlich stehen sie dagegen fast immer bei der Gattung *Haplospora*, aus Umwandlung der Endzelle meist weniggliedriger Zweige, selten 1zelliger Zweiganlagen hervorgehend (Fig. 179 *E*).

Geographische Verbreitung. Der Verbreitungsbezirk der bisher bekannten T. umfasst das nördliche Eismeer und den nördlichen Teil des Atlantischen Oceans.

Verwandtschaftsverhältnisse. Aus den zur Zeit bekannten Zügen der Organisation dieser Pfl. scheint es hervorzugehen, dass sie zwar Phäosporeen sind, aber eine gesonderte Gruppe gegenüber den übrigen darstellen. In dem Bau und Aufbau des Sprosses und der Entstehungsweise der Fortpflanzungsorgane zeigen sie so viele und weitgehende Analogien mit den *Ectocarpaceae*, dass ihre Abzweigung von dieser Reihe als ziemlich wahrscheinlich betrachtet werden kann.

Einteilung der Familie.

A. Einfächerige Fortpflanzungsorgane den Zweigen eingesenkt, aus Umwandlung je eines Fadengliedes entstehend . . . . . **1. Tilopteris.**

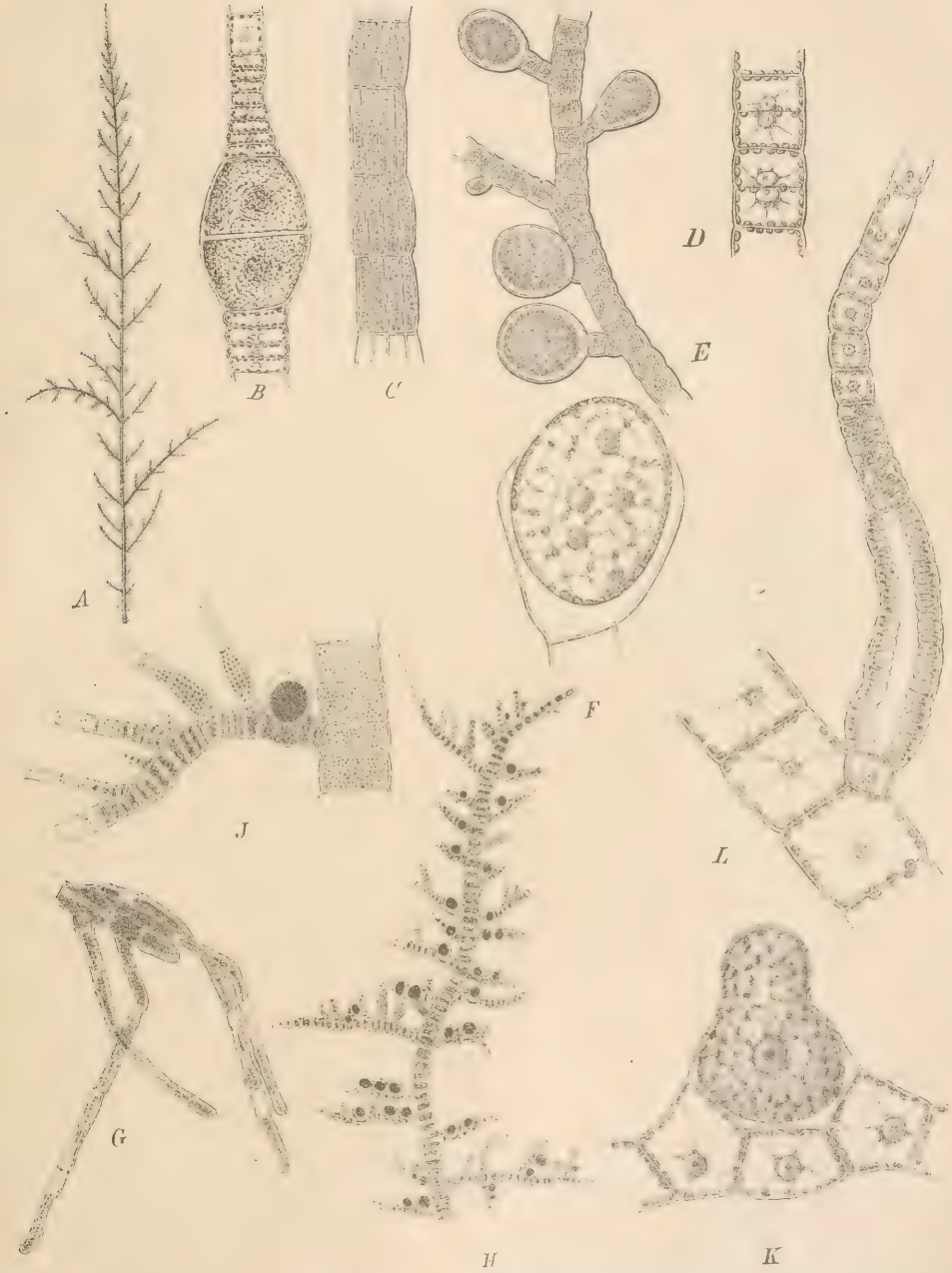


Fig. 179. *A*, *B* ***Tilopteris Mertensii*** (Smith) Kütz. *A* Habitusbild (1/1); *B* Teil eines Zweiges mit 2 fast reifen, 1fächerigen Fortpflanzungsorganen (250/1). — *C*—*F* ***Haplospora globosa*** Kjellm. *C* Abschnitt aus dem unteren mehrreihigen Teil des Sprosses (130/1); *D* 2 Gliederzellen in der Querteilung begriffen (450/1); *E* Habitusbild eines fertilen Zweigabschnittes (110/1); *F* optischer Längsschnitt des 4kernigen Fortpflanzungskörpers im Moment des Austretens (300/1). — *G*—*J* ***Scaphospora arctica*** Kjellm. *G* Basis des Sprosses mit Wurzelfäden (100/1); *H* Stück des mittleren Teils der Hauptachse eines fertilen Exemplares (55/1); *J* Zweig mit einem fast reifen 1fächerigen und 2 mehrfächerigen Fortpflanzungsorganen (90/1). — *K*, *L* ***S. speciosa*** Kjellm. *K* optischer Längsschnitt des Inhalts eines 1fächerigen Fortpflanzungsorganes bei der Entleerung (300/1); *L* optischer Längsschnitt eines mehrfächerigen Fortpflanzungsorganes (200/1). (*A* nach Kützing; *B*, *C*, *E*, *G*—*J* nach Kjellman; *D*, *F*, *K*, *L* nach Reinke.)

B. Einfächerige Fortpflanzungsorgane ganz äußerlich aus Umwandlung der Endzelle eines Zweiges entstehend oder ungestielt an der Stelle eines Zweiges auftretend **2. Haplospora.**

C. Einfächerige Fortpflanzungsorgane den Zweigen zum Teil eingesenkt, aus Umwandlung der inneren Hälfte eines durch eine Längswand geteilten Fadengliedes hervorgehend **3. Scaphospora.**

1. **Tilopteris** Kütz. (Fig. 179 *A*, *B*). Sprossverzweigungen gegenständig, in Lang- und Kurztriebe, wenn auch schwach, gesondert. Sowohl 1- wie mehrfächerige Fortpflanzungsorgane bekannt, die ersteren wenigstens bei den Individuen, die keine mehrfächerigen Organe tragen, je einen bei der Reife 2- bis mehrkernigen, schon vor der Entleerung mit einer Wand bekleideten Fortpflanzungskörper erzeugend.

1 Art, *T. Mertensii* (Smith) Kütz., im nördlichen Atlantischen Ocean an den Küsten Europas.

2. **Haplospora** Kjellm. (Fig. 179 *C*—*F*). Spross abwechselnd und fast gleichförmig verzweigt. Nur 1fächerige Fortpflanzungsorgane bekannt, einen bei der Reife meist 4kernigen, schon vor der Entleerung mit einer Wand bekleideten Fortpflanzungskörper erzeugend. Vielleicht dem Entwickelungskreise der folgenden Gattung angehörend.

1—2 Arten im nördlichen Eismeer; im nördlichen Atlantischen Ocean, an den Küsten Europas, im Mittelmeer (?). *H. globosa* Kjellm.

3. **Scaphospora** Kjellm. Fig. 179 *G*—*L*. Spross wie bei der vorigen Gattung. 1- und mehrfächerige Fortpflanzungsorgane bekannt, auf demselben Individuum vorkommend, erstere einen bei der Reife nur 1kernigen, erst nach der Entleerung mit einer Wand bekleideten Fortpflanzungskörper erzeugend.

3 Arten. Nördliches Eismeer, nördlicher Atlantischer Ocean an den Küsten Europas und Nordamerikas; *S. speciosa* Kjellm.

Fucaceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 47 Einzelbildern in 12 Figuren.

(Gedruckt im October 1893.)

Wichtigste Litteratur. D. Turner, Fuci, sive plantarum Fucorum generis a botanicis ascriptarum icones, descriptiones et historia (Historia Fucorum) 1808—1819. — F. T. Kützing, Phycologia generalis 1843. — J. Decaisne et G. Thuret, Recherches sur les anthéridies et les spores de quelques Fucus (Ann. d. sc. nat. Sér. 3. T. 14. 1845). — J. G. Agardh, Species, genera et ordines Algarum. Vol. 1. 1848. — R. Greville, Algae orientales: Descriptions of new Species belonging to the Genus Sargassum (Edinb. Bot. Soc. Transact. Vol. 3. 1850). — J. E. Areschoug, Phyceae novae et minus cognitae in maribus extraeuropaeis collectae (Acta Soc. scient. Upsaliensis. Sér. 3. Vol. 1. 1854). — G. Thuret, Recherches sur la fécondation des Fucacées suivies des observations sur les anthéridies des algues (Ann. d. sc. nat. Sér. 4. Bot. T. 2. 1855). — W. H. Harvey, Phycologia australica 1858—1863. — F. T. Kützing, Tabulae phycologicae. Bd. 10—11. 1860—1861. — J. E. Areschoug, Slägtina Fucus L. Decaisne et Thuret och Pycnophycus Kütz. jemte tillhörande

arter (Bot. Notiser 1868). — J. G. Agardh, Bidrag till kännedomen af Spetsbergens Alger. 2 (Svenska Vetensk. Akad. Handlingar. Bd. 7. 1868); Till Algernes Systematik. Nya Bidrag. Lunds Univ. Årsskrift. T. 9. 1872. — J. Reinke, Beiträge zur Kenntnis der Tange (Pringsh. Jahrb. Bd. 10. 1876). — J. Rostafinski, Beiträge zur Kenntnis der Tange. 1876. — É. Bornet, Études phycologiques. 1878. — O. Kuntze, Revision von Sargassum und das sogenannte Sargassomeer (Engler, Bot. Jahrb. Bd. 1. 1880). — T. Bower, On the Development of the Conceptacle in the Fucaceae (Quart. Journ. of micr. Sc. Vol. 20. 1880). — R. Valiante, Le Cystoseirae del golfo di Napoli (Fauna und Flora d. Golfs v. Neapel. Bd. 7. 1883). — N. Wille, Bidrag til Algernes physiologiske Anatomi (Svenska Vetensk. Akad. Handlingar. Bd. 21. 1885). — J. Grabendörfer, Beiträge zur Kenntnis der Tange (Bot. Zeit. 1885). — W. M. Woodworth, The apical Cell of Fucus (Ann. of Botany Vol. 1. 1888). — J. G. Agardh, Species Sargassorum Australiae descriptae et dispositae (Svenska Vetensk. Akad. Handlingar. Bd. 23. 1889). — F. Oltmanns, Beiträge zur Kenntnis der Fucaceen (Biblioth. bot. Hft. 14. 1889). — N. Wille, Om Fucaceernes Blaerer (Bihang till Svenska Vetensk. Akad. Handlingar. Bd. 14. Afd. 3. 1889). — F. R. Kjellman, Handbok i Skandinaviens Hafsalgflora I. Fucoideae. 1890. — E. S. Barton, A systematic and structural Account of the genus Turbinaria Lamx. (Transact. Linn. Soc. of London. Vol. 3. 1891). — B. Hansteen, Studien zur Anatomie und Physiologie der Fucoideen (Pringsh. Jahrb. Bd. 24. 1893).

Merkmale. Die Familiencharaktere sind dieselben wie die der Abteilung *Cyclosporeae*. Man vergleiche die systematische Übersicht der Fucoideen S. 181.

Vegetationsorgane. Die F. sind fast ausschließlich Bewohner des Meeres. Einige treten jedoch im brackischen Wasser auf oder haben Formen ausgebildet, welche brackisches oder fast völlig süßes Wasser ertragen können, wie z. B. *Fucus vesiculosus* L., *F. ceranoides* L., *F. axillaris* J. Ag. Die Mehrzahl erreicht bedeutendere Größe, besonders Länge, als andere Algen mit Ausnahme der *Laminariaceae*; einige, wie *Durvillaea utilis* Bory (Fig. 183 *D*), gehören zu den größten Meeresgewächsen. Sie kommen zumeist an Steinen und dergleichen festeren Gegenständen befestigt vor; selten treten sie als Epiphyten auf, wie *Notheia*, welche in den alten Scaphidien von anderen Fucaceen wurzelt. Verschiedene Arten können, sich loslösend oder durch äußere Gewalt losgetrennt, längere Zeit fortfahren zu vegetieren und durch Zerfall der Sprosse sich zu vermehren. Blasenlose Arten oder Formen, wie *Ascophyllum nodosum* f., *scorpioides* Hornem., bilden dabei bisweilen mächtige, weite Bodenstrecken bedeckende Lager; die mit blasenförmigen Hohlräumen versehenen sammeln sich nach dem Umhertreiben über sehr weite Strecken mitunter in strömungsfreien Meeresabschnitten zu mehr weniger dichten Bänken, welche die Meeresoberfläche in großer Ausdehnung einnehmen: die sogenannten Sargassomeere oder Sargassowiesen, wovon das Sargassomeer des mittleren Atlantischen Oceans am meisten bekannt ist.

Das Haftorgan der F. besteht bisweilen (*Turbinaria*, *Cystophora paniculata*, Fig. 180 *A* u. *B*) aus Wurzelfasern, welche der Sprossbasis entspringen, für gewöhnlich aber aus einer flach gewölbten bis breit kegelförmigen Wurzelscheibe, welche öfters ganzrandig ist, bei einigen Gattungen, wie *Phyllospora* (Fig. 180 *D*), *Scytothalia*, *Seirococcus*, aus dem Rande kräftige Klammerfasern entwickelnd. Mitunter und wie es scheint bei einigen Gattungen, z. B. *Fucus* ganz regelmäßig, entstehen aus der Wurzelscheibe neue Sprosse. Bei der Gattung *Bifurcaria* wachsen die Sprosse aus einem verzweigten rhizomähnlichen Körper hervor, welcher dem Substrate sich fest anschmiegend die Befestigung der Pfl. zugleich herbeistellt.

Der Spross der F. zeigt in seiner Gliederung eine ziemlich große Mannigfaltigkeit, von einer rein thallösen Stufe ausgehend durch sanfte Übergänge zu einer Höhe hinaufsteigend, die kaum wesentliche Unterschiede gegenüber der Gliederung phanerogamer Gewächse aufweist. In der Regel ist der Spross seitlich oder dichotomisch oder teils seitlich, teils dichotomisch verzweigt, im erwachsenen Zustande Verzweigungssysteme herstellend, welche mehr weniger wiederholt traubig, fiederig, gabelig oder teilweise fiederig, teilweise gabelig oder zum Teil fiederig, zum Teil traubig ausgebildet sind. Bei einer Reihe von Gattungen sind die Verzweigungen sämtlich unter einander gleichartig,

bald flach band- bis blattförmig, gerippt oder rippenlos, ganzrandig oder gezähnt oder mehr weniger tief und dicht eingeschnitten, bald faden-, walzen- oder rosenkranzförmig; *Fucus*, *Myriodesma*, *Nothria*, *Splachnidium*, *Hormosira* u. a. Fig. 181). Oft tritt aber eine mehr oder weniger ausgeprägte Sonderung in Lang- und Kurztriebe ein, wobei die Kurztriebe entweder nur wenig (z. B. *Ascophyllum*) oder in hohem Grade wie bei *Scaberia* (Fig. 181 *D—F*) gestaltlich von den Langtrieben und den Hauptachsen abweichen können. Die höchste morphologische Gliederung erreicht die Gattung *Sargassum*, bei

Fig. 180. *A*, *B Cystophora paniculata* J. Ag. *A* Langzweig (1/2); *B* Wurzel (1/2). — *C*, *D Phyllospora comosa* (Lab.) Ag. *C* fertiler Langzweig (1/2); *D* Wurzel (1/2). (Nach Harvey.)

welcher die als Flachsprosse ausgebildeten vegetativen Kurztriebe in der Gestalt und Stellung Blättern sehr ähnlich sind und öfters in den verschiedenen Sprossregionen eine derartige Verschiedenheit zeigen, welche die Grund-, Stengel- und Hochb. phanerogamer Gewächse kennzeichnet (Fig. 182 *A—C*). Bei ungleichförmiger Verzweigung des Sprosses sind zumeist die Hauptachsen und Langtriebe verlängert, zumeist von kreisrundem oder mehr weniger gestreckt elliptischem bis lanzettlichem oder 3- bis mehreckigem Querschnitte. Die Kurztriebe, wenn sie von den Langtrieben äußerlich in höherem Grade abweichen, sind öfters blattförmig, eine Mannigfaltigkeit in der Gestalt zeigend, die nur bei den B. der Phanerogamen zu finden ist. — Bei einigen Gattungen, z. B. *Cystoseira*, *Sargassum*, bildet sich ein fortdauernder, einfacher oder spärlich verzweigter Hauptstamm aus, welcher jährlich oder periodisch neue, vegetativ-fertile Sprossungen entwickelt. Eine gewissermaßen gesonderte Stellung hinsichtlich des Sprosses nehmen die Gattungen *Durvillaea* und *Himanthalia* ein, erstere mit dem Sprosse unterhalb stielrund, oberhalb mehr weniger flach ausgebreitet und in lange, peitschenförmige Abschnitte ausgehend (Fig. 182 *D*); letztere mit dem Sprosse aus einem kegelförmigen bis gestielt schüsselförmigen, vegetativen, dorsiventralen Körper und diesem entspringenden langen, wieder-

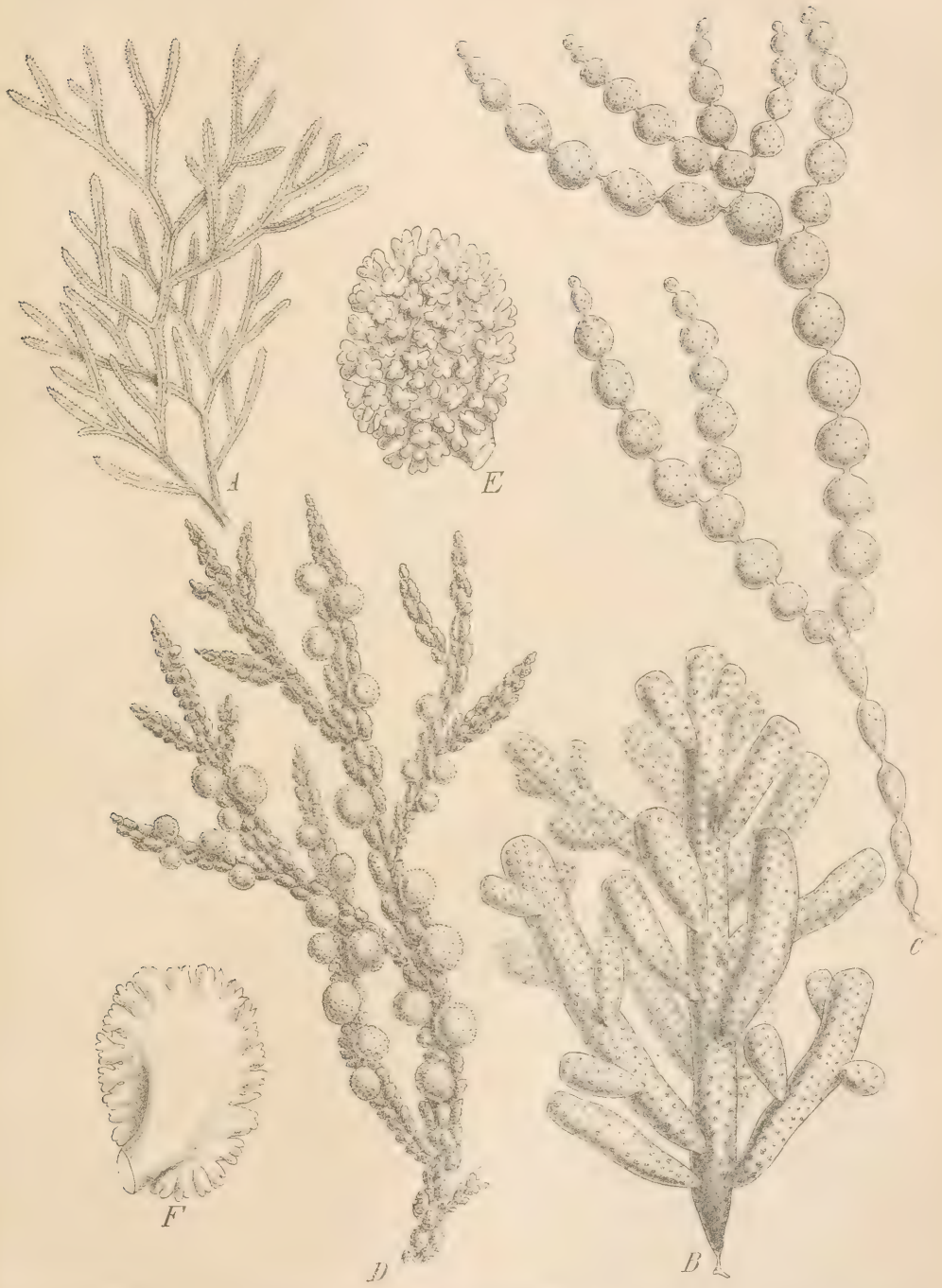


Fig. 181. *A Myriodesma serrulatum* (Lamx.) J. Ag., Habitusbild (1/2). — *B Splachnidium rugosum* (L.) Grev., Habitus (1/2). — *C Hormosira Banksii* Desne., Habitus (1/2). — *D—F Scaberia Agardhii* Grev. *D* Habitus der Pfl. (3/4); *E* Kurztrieb von oben, *F* von unten gesehen, vergr. (Nach Harvey.)

holt gegabelten, bilateralen, fertilen, mit den Receptakeln anderer F. vergleichbaren Aussprossungen bestehend (Fig. 185). — Bei mehreren F.-Gattungen besitzt der Spross blasenförmige Hohlräume, welche bald von mehr zufälliger Art und unbestimmter Form und Stellung sind, zumeist aber in einer bestimmten Form auftreten, aus Umwandlung von bestimmten stamm- oder blattförmigen Sprossabschnitten hervorgehend, im letzteren Falle oft am Scheitel ein kleineres oder größeres, zumeist blattförmiges Anhängsel tragend (Fig. 182 *B*). Sie treten für gewöhnlich vereinzelt, selten zu mehreren gereiht auf. Bisweilen (*Halidrys*) sind sie in eine Längsreihe von Kammern gefächert, der Regel nach aber 1räumig. Aus den vorliegenden Untersuchungen geht hervor, dass diese Hohlräume Stickstoff und Sauerstoff, aber keine Kohlensäure enthalten. Als für den F.-Spross sehr charakteristische Bildungen sind die sogenannten Fasergrübchen hervorzuheben, kleine, rundliche, unterflächliche, mit enger Mündung nach außen sich öffnende Höhlungen, deren Wandung ein Büschel einfacher Haare entsendet. In Bau und Entstehung schließen sie sich den Scaphidien so nahe an, dass sie als sterile Scaphidien bezeichnet werden können.

Anatomisches Verhalten. Der Spross besteht, wenigstens zumeist, aus 3 mehr oder weniger streng gesonderten Gewebearten, welche sich als Assimilations-, Leitungs- und Festigkeitsgewebe bezeichnen lassen. Das Assimilationsgewebe, welches die Sprossoberfläche bildet, ist bisweilen 1schichtig, aus etwas radial gestreckten Zellen bestehend, bisweilen 2- bis mehrschichtig, aus radial gestreckten und in radialen Reihen angeordneten oder aus fast isodiametrischen, keine deutliche radiale Reihung zeigenden Zellen gebildet, im letzteren Falle nur durch seinen Chromatophorenreichtum, übrigens zugleich durch den Bau und die Form der Zellen von dem angrenzenden Leitungsgewebe geschieden (Fig. 183 *A*—*C*). Die jedesmal äußersten Zellen dieses Gewebes sind teilungsfähig und bewirken durch die tangentialen und radialen Teilungen, die sie eingehen, eine wenigstens längere Zeit fortdauernde Dickenzunahme des Sprosses oder einzelner Sprossabschnitte. Die das Leitungsgewebe zusammensetzenden Zellen gehen nach innen von einer isodiametrischen allmählich in eine gestreckte Form über. Bisweilen bilden sich die centralen Lagen desselben zu einem System von langgliedrigen, anastomosierenden Zellreihen aus, welche größtenteils stark verdickte und verschleimte Längswände besitzen und an den wahrscheinlich siebröhrenartig durchlöcherten Querwänden etwas erweitert sind. Aus den Zellen der Leitungsgewebe entwickeln sich der Regel nach und zwar entweder in der ganzen Ausdehnung des Sprosses oder nur im unteren Teile desselben dünne, dickwandige Gliederfäden, welche bisweilen (*Durvillaea utilis* Bory, Fig. 183 *F* sich zu wabenartig verbundenen Häutchen zusammenschließen, zumeist in den gallertartig-gequollenen Längswänden der Leitungszellen hinabwachsen, die Zellen aus einander drängen und bei reichlicher Entwickelung zuletzt ein sehr dichtes, die Achse des Sprosses einnehmendes Geflecht bilden, welches zur Herstellung der Festigkeit des Sprosses beträchtlich beiträgt. Bei einigen F. tritt ein secundäres Dickenwachstum dadurch ein, dass die nächst äußersten Parenchymzellen lebhafte Zellteilungen eingehen und eine Art von Periderm bilden, welches eine nicht unbeträchtliche Mächtigkeit bisweilen erreichen kann.

Das Längenwachstum des Sprosses vollzieht sich bei sämtlichen in dieser Hinsicht untersuchten F. mit Ausnahme der Gattung *Durvillaea* durch die Wirksamkeit einer auf dem Grunde einer schleimerfüllten, trichter- oder spaltenförmigen Vertiefung der Sprossspitze gelegenen Scheitelzelle, welche bald etwa tetraedrisch, bald abgestutzt 4seitig pyramidal ist, im ersteren Falle seitenständige, im letzteren teils seitenständige (zu den Seitenflächen parallele), teils basale zu der Grundfläche parallele Segmente abgliedert. Die Scheitelzelle behält zumeist während der Entwickelung ihre ursprüngliche Form, sogar wenn eine Änderung in der Ausbildung des Sprosses bei dem Heranwachsen desselben eintritt, wie bei *Himanthalia*, bisweilen aber (bei *Fucus* und den dieser am nächsten verwandten Gattungen, findet gleichzeitig mit der eintretenden Änderung in der Lateralität des Sprosses eine Gestaltänderung der Scheitelzelle statt, indem der

Fig. 182. *A—C Sargassum heteromorphum* J. Ag. *A* unterer Teil der Pfl. (1/2); *B* oberer Teil eines sterilen Sprosses (2/3); *C* fertiler Sprossabschnitt (1/2). — *D Durvillaea utilis* Bory, Habitus der Pfl., stark verkl. (*A—C* nach J. G. Agardh; *D* nach Postels u. Ruprecht.)

radiäre Keimlingsspross durch eine tetraëdrische, der bilaterale Spross der heranwachsenden Pfl. durch eine pyramidale Scheitelzelle aufgebaut wird.

Die Wurzelscheibe ist wenigstens bei der Mehrzahl der F. eine secundäre Bildung, aus dicht zusammenschließenden, der Sprossbasis entspringenden Gliederfäden entstehend.

Die Haare sind einfache Zellreihen, welche durch intercalare Zellteilung in die Länge wachsen.

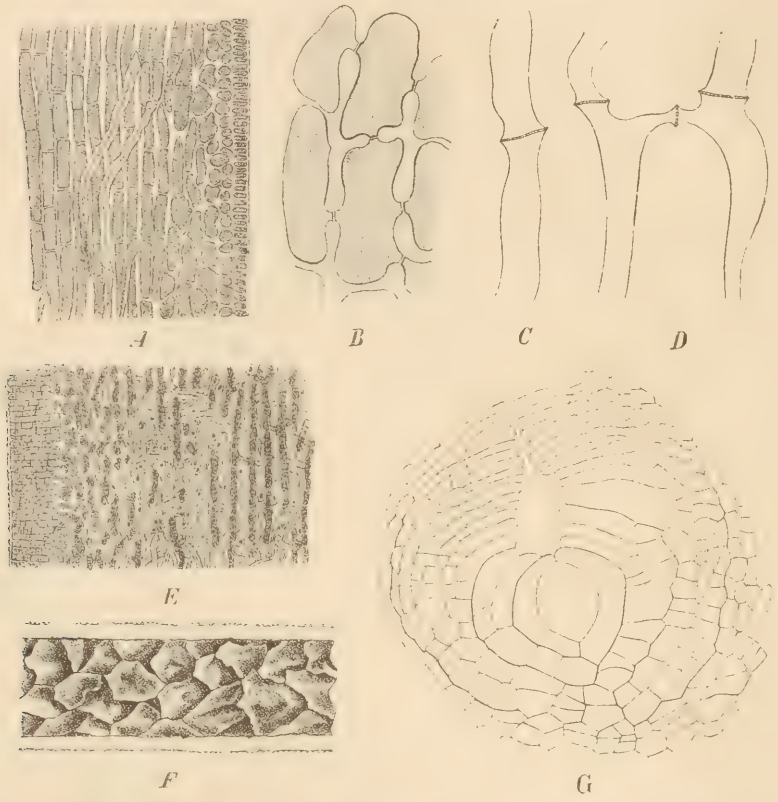


Fig. 183. *A*, *B Fucus vesiculosus* L. *A* verticaler Längsschnitt, 1 cm unterhalb der Spitze aus der Mittelrippe, vergr.; *B* Schnitt aus dem äußeren Leitungsgewebe, um die Tüpfel in den gallertartig-gequollenen Zellwänden zu zeigen, vergr. — *C*, *D F. serratus* L., siebröhrenartige Elemente aus der Mittelrippe und dem unteren stammförmigen Sprossabschnitte (400/1). — *E Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol., radialer Längsschnitt aus einem älteren Sprosse, vergr. — *F Durvillaea utilis* Bory, Längsschnitt aus einer der peitschenförmigen Aussprossungen, um die wabenartige Structur zu zeigen (1/1). — *G Halidrys siliquosa* (L.) Lyngb., Längsschnitt durch die Sprossspitze parallel der Verzweigungsebene (vergr.). (*A*, *B*, *E* nach Reinke; *C*, *D* nach Wille; *F* Original; *G* nach Oltmanns.)

Vegetative Vermehrung findet, wie schon oben angedeutet wurde, bei einigen F. durch Zerfall der Sprosse statt. Die Bruchstücke fahren fort zu vegetieren und sich in derselben Weise zu vermehren, bleiben aber steril. Dass durch das Absterben der älteren Teile des bei einigen Arten vorkommenden, verzweigten, sprossbildenden, rhizomähnlichen Körpers eine vegetative Vermehrung bisweilen eintritt, ist anzunehmen.

Fortpflanzungsorgane. Als Fortpflanzungsorgane der F. sind die sogenannten Scaphidien oder Conceptakeln zu betrachten: kugelige oder ellipsoidische, unterhalb der Sprossoberfläche gelegene, hohle, nach außen durch einen kurzen, engen Canal mündende Gewebekörper, welche durch einen besonderen Bildungsact entstehen und auf ihrer inneren Seite die von Haaren begleiteten Befruchtungsorgane, Oogonien und Spermo-

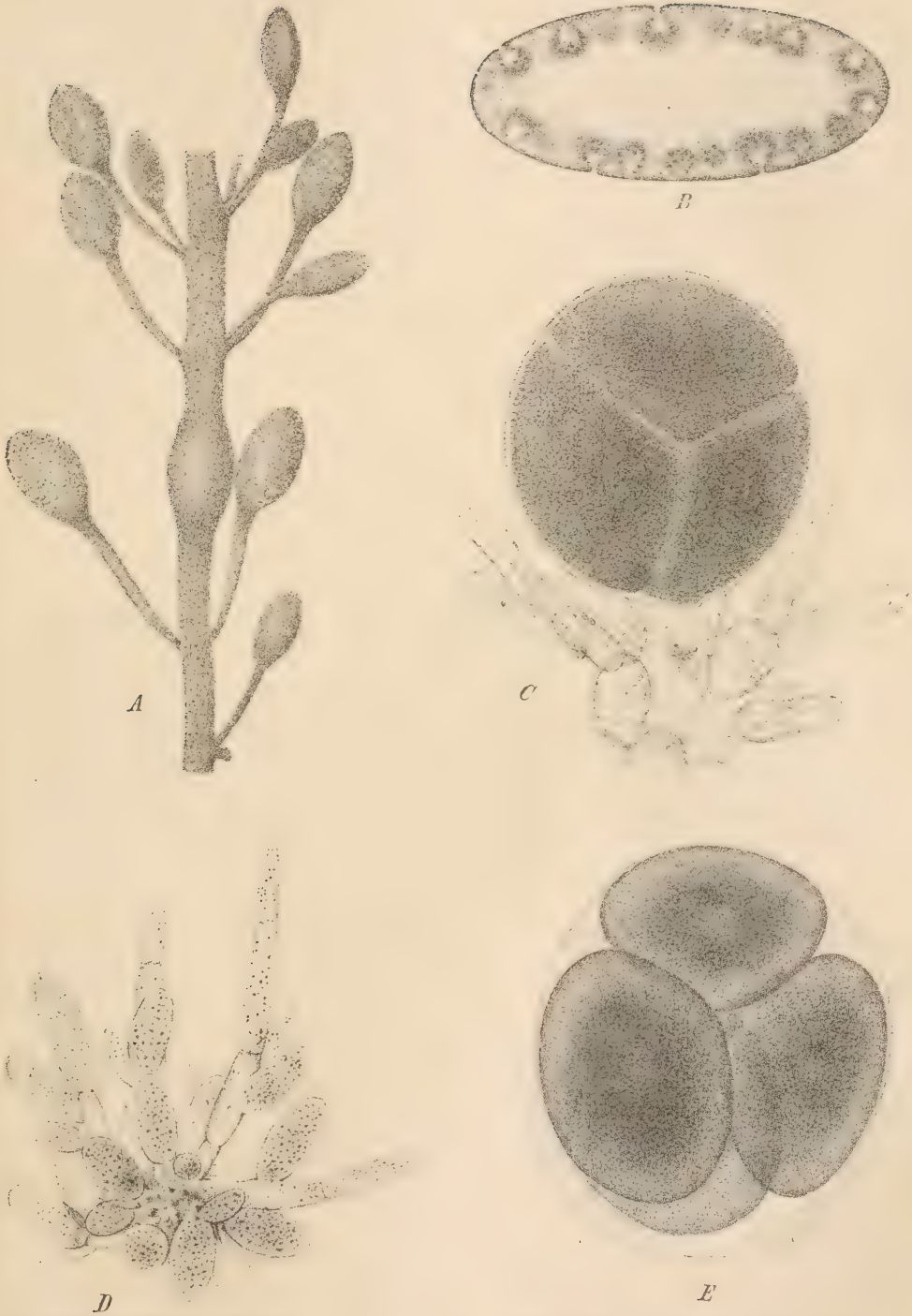


Fig. 184a. *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. *A* Teil einer fertilen ♂ Pfl. (1/1); *B* Querschnitt durch ein ♀ Receptaculum (1/1); *C* Oogonium reif (330/1); *D* Spermogonienstände (330/1); *E* aus dem Oogonium entleerte, noch von der abgetrennten inneren Oogoniumwandschicht umhüllte Eier (330/1). (Nach Thuret et Bornet.)

Fig. 184 b. *F—H Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. *F* Ei bei der Befruchtung (330/1); *G* Keimling, 6 Tage alt (330/1); *H*, *a* u. *b* etwas ältere Keimlinge (330/1). — *J Fucus platycarpus* Thur., Stück einer Scaphidienwand, Oogonien und Spermogonien unter einander gemischt tragend (150/1). — *K Cystoseira fibrosa* (Huds.) Ag., ein soeben entleerter Spermatozoidenhaufe und freie Spermatozoiden (330/1). (Nach Thuret et Bornet.)

gonien entwickeln und tragen. Sie stehen entweder mehr oder weniger gleichmäßig fast über den ganzen Spross verteilt (Fig. 181 *A*, *B*), oder sie sind auf bestimmte Sprossabschnitte beschränkt, welche entweder nur unerheblich von den vegetativen Teilen abweichen (Fig. 180 *C*), oder aber meist als besondere Organe (Receptakeln) verschiedener Form hervortreten Fig. 184a *A*). Sie sind entweder ♀, Oogonien und Spermogonien erzeugend, oder eingeschlechtlich, nur Oogonien oder nur Spermogonien entwickelnd. F. mit eingeschlechtlichen Scaphidien sind zumeist 2häusig. Die Oogonien stehen immer einzeln, von einer Stielzelle getragen, die Spermogonien zu mehreren in Ständen, spärlich bis reich verzweigten Gliederfäden, bald ziemlich gleichmäßig verteilt, bald zu wenigen an der Basis, bald gruppenweise unterhalb der Spitzen entspringend. In den ♀ Scaphidien entstehen die Oogonien und die Spermogonienstände entweder regellos unter einander gemischt oder auf verschiedenen Wandzonen. Die Oogonien sind kugelig oder etwas gestreckt kugelig ellipsoidisch, von beträchtlicher Größe. Jedes Oogonium entwickelt nur 1 oder 2, 4 oder 8 Eier, wobei zu beachten ist, dass bei den in dieser Hinsicht näher bekannten F. der Oogoniumkern sich immer in 8 Tochterkerne teilt, wovon nur so viele beständig bleiben, wie sich Eier bilden; die übrigen werden reduciert und später ausgestoßen; vergl. Fig. 184c. Es wird dadurch wahrscheinlich, dass die Bildung von 8 Eiern in jedem Oogonium als typisch oder ursprünglich zu betrachten ist und dass die 4-, 2- und 1eiigen F. sich von Formen herausgebildet haben, welche 8eiige Oogonien besaßen. Die Befruchtung der Eier findet außerhalb der Scaphidien statt. Das Ei oder die Eier der Oogonien sind bei dem Gang durch die Scaphidien von einer dicht anliegenden Hülle umgeben, welche aus der sich abtrennenden inneren Wandschicht des Oogoniums besteht. Selten, wie bei *Pelvetia* (Fig. 184c), schließt sie die Eier noch bei ihrer Befruchtung und Keimung ein, zumeist zerfließt sie oder wird gesprengt schon vor dem Eintritte der Befruchtung.

Fig. 184c. *Pelvetia canaliculata* (L.) Dcsne. et Thur., entleerte Eier eines Oogoniums bei der Befruchtung (330/1). (Nach Thuret et Bornet.)

Die Spermogonien sind kurz ellipsoidisch bis fast cylindrisch, 1fächerig. Ihre Wand besteht mitunter aus 2 Schichten, wovon die innere sich abtrennt und die Spermatozoiden bei ihrem Gang durch die Scaphidien umhüllt. Die Spermatozoiden, welche in Mehrzahl in jedem Spermogonium erzeugt werden, sind bald etwas gestreckt, etwa flaschenförmig (Fig. 184b *F*), bald fast kugelig oder kugelig eiförmig (Fig. 184b *K*). Sie besitzen einen seitlich gelegenen Pigmentkörper, welcher zumeist durch seine hellere rötliche Farbe ganz scharf, bisweilen aber, wie bei *Pelvetia* (Fig. 184c), durch die geringe Entwickelung des Pigmentes nur schwach hervortritt. In dessen Nähe gehen die beiden ungleich langen Cilien aus, wovon bei den verschie-

denen Gattungen entweder das längere oder das kürzere bei der Bewegung vorwärts getragen wird.

Aus den bisher gewonnenen entwickelungsgeschichtlichen Ergebnissen geht, wie schon oben angedeutet wurde, hervor, dass der Keimling und die jugendliche Pfl. in der Gestalt und dem Aufbau des Sprosses erhebliche Abweichungen von der älteren Pfl. zeigen können.

Nutzen. *Durvillaea utilis* Bory wird nach vorliegenden Angaben als Nahrungsmittel von den ärmeren Bewohnern der chilenischen Küste gebraucht. Mehrere F. finden als Düngungsmittel und bei der Herstellung von Jod Verwendung.

Geographische Verbreitung. Die Familie besitzt Vertreter in allen Meeren. Ihren größten Reichtum an Formen und besonders an Gattungstypen erreicht sie im australischen Meeresabschnitte. Durch ihr geselliges Vorkommen und ihren Reichtum an Individuen sind die F. nebst den *Laminariaceae* die Pfl., welche vorzugsweise oder hauptsächlich das Gepräge der Meeresvegetation bestimmen.

Verwandtschaftsverhältnisse. Für die Annahme der verwandtschaftlichen Beziehung der F. zu den Phäosporeen sprechen nicht nur der Bau ihrer Spermatozoiden, welcher der Hauptsache nach mit demjenigen der Phäosporeenschwärmer übereinstimmt, und die Farbe der Chromatophoren, sondern auch die sehr weit gehende Ähnlichkeit, welche sie in ihrer äußeren Gestalt und ihrer morphologischen und anatomischen Gliederung manchmal mit den Phäosporeen und besonders den *Laminariaceae* zeigen. Ihre Aufstellung als eine den Phäosporeen gegenüberstehende Abteilung wird durch die Art und Entwickelung der Fortpflanzungsorgane begründet.

Einteilung der Familie. Aus den Ergebnissen der bisher ausgeführten eingehenderen Untersuchungen über F. scheint es hervorzugehen, dass sie keine genetisch zusammenhängende Reihe, sondern verschiedene Gruppen von größerer Selbständigkeit darstellen, welche wenigstens den systematischen Rang von Unterfamilien oder Tribus beanspruchen können. Diese Untersuchungen sind aber zur Zeit zu wenig umfassend, um eine sichere Feststellung der Anzahl und des Umfanges solcher Gruppen zu ermöglichen. Deshalb wird in der hier folgenden Übersicht der F.-Gattungen auf eine derartige Einteilung im ganzen verzichtet, obwohl bei der Anreihung der Gattungen die möglichst größte Rücksicht darauf genommen worden ist.

A. Der oberhalb flache Spross am Rande lange, peitschenförmige Aussprossungen entsendend **1. Durvillaea.**

B. Spross auf regelmäßige Weise verzweigt.

a. Untere Sprossabschnitte verkehrt kegelförmig bis gestielt schüsselförmig, vegetativ, aus der oberen Fläche lange, bilaterale, wiederholt gegabelte, fertile Aussprossungen entsendend **2. Himanthalia.**

b. Spross keine derartige Sonderung in verschiedene Abschnitte zeigend.

α. Sprossverzweigungen keine deutliche Sonderung in Lang- und Kurztriebe zeigend.

1. Spross allseitig verzweigt.

* Spross solid, fadenförmig . . . . . **3. Notheia.**

** Spross hohl, walzenförmig . . . . . **4. Splachnidium.**

*** Spross rosenkranzförmig . . . . . **5. Hormosira.**

2. Spross gabelig verzweigt. Verzweigungen in einer Ebene liegend.

* Gabelzweige flach, mittelrippig.

† Scaphidien gleichmäßig fast über den ganzen Spross verteilt **6. Myriodesma.**

†† Scaphidien in den mehr weniger umgewandelten Zweigenden entwickelt **7. Fucus.**

** Gabelzweige stielrund bis mehr weniger stark abgeflacht, rippenlos.

† Scaphidien fast über den ganzen Spross gleichmäßig verteilt oder in den oberen nicht oder nur unerheblich veränderten Sprossabschnitten entwickelt. Oogonien 4eiig . . . . . **8. Xiphophora.**

++ Scaphidien in terminalen Receptakeln entwickelt. Eier zu 2 in jedem Oogonium **9. Pelvetia.**

β. Kurztriebe vorhanden.

1. Spross in den Hauptverzweigungen gabelig. Gabelzweige seitenständige, zumeist zu Receptakeln umgewandelte Kurztriebe tragend . . . . **10. Ascophyllum.**

2. Zweigsystem monopodial (selten streckenweise gabelig) entwickelt.

* Gesonderte, zu Receptakeln umgewandelte Sprossabschnitte nicht vorhanden.

+ Scaphidien in den Blasenwänden entwickelt. . . . . **11. Coccophora.**

++ Scaphidien in den (nicht zu Blasen umgewandelten) Kurztrieben entwickelt.

○ Kurztriebe in der Gestalt von Flachsprossen auftretend.

╳ Blasen fehlend . . . . . **12. Carpoglossum.**

╳╳ Blasen vorhanden. . . . . **13. Phyllospora.**

○○ Kurztriebe schildförmig, kurz gestielt, auf der Außenseite stachelige, verzweigte Aussackungen tragend . . . . . **14. Scaberia.**

** Gesonderte, zu Receptakeln umgewandelte Sprossabschnitte vorhanden.

+ Receptakeln bezw. Receptakelstände nicht von anscheinend axillärer Stellung.

○ Receptakeln einzeln, aus Umwandlung von ganzen Kurztrieben oder den äußeren Abschnitten derselben hervorgehend.

╳ Blasen als gesonderte Organe nicht vorhanden.

S Sprosse einem rhizomähnlichen Körper entspringend **15. Bifurcaria.**

SS Rhizomähnlicher Körper fehlend.

ǂ Blasenförmige Auftreibungen nicht auf die Endzweige beschränkt **16. Cystoseira.**

ǂǂ Blasenförmige Auftreibungen auf die Endzweige beschränkt **17. Cystophyllum.**

╳╳ Blasen als gesonderte Organe auftretend.

S Blasen septiert . . . . . **18. Halidrys.**

SS Blasen 1fächerig . . . . . **19. Cystophora.**

○○ Receptakeln zu mehreren gereiht, randständig.

╳ Receptakeln cylindrisch, warzig . . . . . **20. Marginaria.**

╳╳ Receptakeln flach . . . . . **21. Scytothalia.**

╳╳╳ Receptakeln knotig perlenschnurförmig . . . . **22. Seirococcus.**

++ Receptakeln bezw. Receptakelstände von anscheinend axillärer Stellung (aus Umwandlung von besonderen Zweigen hervorgehend, deren erst entwickelte Kurztriebe vegetativ bleiben und als Tragspross oder Tragb. hervorstehen).

○ Receptakeln blattförmig, von den vegetativen Flachsprossen fast nur durch geringere Größe abweichend . . . . . **23. Landsburgia.**

○○ Receptakeln verschieden geformt, von den vegetativen Kurztrieben bezw. Flachsprossen durchaus abweichend.

╳ Der untere Abschnitt der Kurztriebe blasenförmig aufgetrieben. Gesonderte Blasen fehlend . . . . . **24. Turbinaria.**

╳╳ Der untere Abschnitt der Kurztriebe nicht blasenförmig aufgetrieben. Blasen als gesonderte Organe fast immer vorhanden.

S Hauptachse des Sprosses verlängert, nicht stockförmig ausgebildet **25. Carpophyllum.**

SS Hauptachse des Sprosses verkürzt, stockförmig ausgebildet **26. Sargassum.**

1. **Durvillaea** Bory (incl. *Sarcophycus* Kütz.) (Fig. 182 *D*, 183 *F*). Große F. Spross durch eine mächtige Wurzelscheibe oder durch Wurzelfasern befestigt, unterhalb stammähnlich, stielrund, oberhalb flach ausgebreitet, aus dem Rande lange peitschenförmige, nach oben verjüngte Aussprossungen entsendend. Blasen fehlend. Der axile Sprossteil bisweilen einen wabenartigen Bau besitzend. Scaphidien über den ganzen oberen Sprossabschnitt zerstreut, eingeschlechtlich. Oogonien 4eiig(?). Scheitelzelle fehlend.

3 Arten an der Süd- und Südwestküste Südamerikas, bei Tahiti, Australien, Neuseeland, den Aucklandsinseln und Kerguelen. Am meisten bekannt ist *D. utilis* Bory.

2. **Himanthalia** Lyngb. (Fig. 185). Spross durch eine kleine Wurzelscheibe befestigt, aus einem immer vegetativ bleibenden, verkehrt kegelförmigen bis gestielt

schüsselförmigen Körper und diesem entspringenden, langen, riemenförmigen, bilateralen, wiederholt gabelig verzweigten, fast in ihrer ganzen Ausdehnung Scaphidien entwickelnden Aussprossungen bestehend. Scheitelzelle immer 3seitig. Scaphidien eingeschlechtlich. Oogonien 1eiig. Eier bei der Befruchtung ohne Schleimhülle. Spermogonienstände reich verzweigt, mit gleichmäßig verteilten Spermogonien. Diese ellipsoidisch cylindrisch. Spermatozoiden kugelig oder kugelig eiförmig, mit rotem Pigmentkörper, das längere Cilium während der Bewegung vorwärts gerichtet tragend, diejenigen je eines Spermogoniums bei ihrem Gang durch das Scaphidium von einer Schleimhülle eingeschlossen.

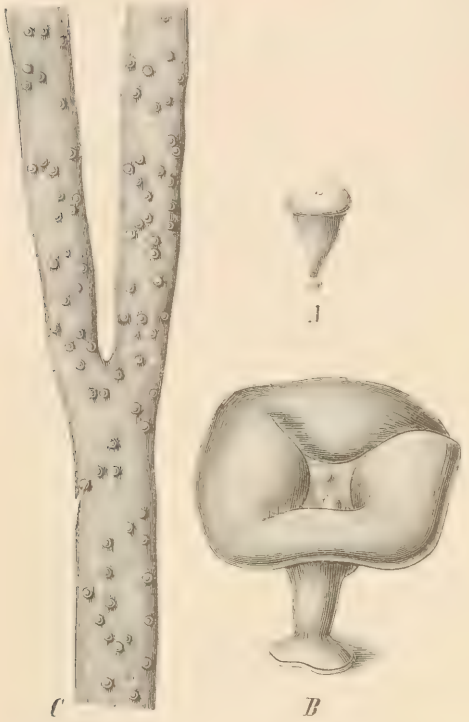


Fig. 185. *Himantholia lorea* (L.) Lyngb. *A*, *B* unterer Abschnitt des Vegetationskörpers, *A* jung, *B* fast ausgewachsen (1/1); *C* Stück des oberen fertilen Sprossabschnittes einer ♂ Pfl. (1/1). (*A*, *B* nach Oltmanns; *C* nach Börnet.)

1 (—2?) Art. *H. lorea* (L.) Lyngb. im nördlichen Atlantischen Ocean, an den europäischen (u. amerikanischen?) Küsten.

3. **Notheia** Bail. et Harv. Kleine, auf *Hormosira* epiphytische, in älteren Scaphidien wurzelnde Pfl. Spross fadenförmig, solid, allseitig und fast gleichförmig verzweigt. Scaphidien über den ganzen Spross verteilt, eingeschlechtlich.

1 Art, *N. anomala* Bail. et Harv., an den Küsten von Australien, Tasmanien und Neuseeland.

4. **Splachnidium** Grev. (Fig. 184 *B*). Kleine, nicht epiphytische Algen. Spross durch eine Wurzelscheibe befestigt, walzenförmig, kurz gestielt, hohl, schleimerfüllt, allseitig verzweigt. Verzweigungen gleichförmig. Scaphidien über den ganzen Spross verteilt, eingeschlechtlich.

1 Art, *S. rugosum* (L.) Grev., am Cap der guten Hoffnung, bei der Insel St. Paul, an den Küsten von Australien, Tasmanien und Neuseeland.

5. **Hormosira** Endl. (Fig. 184 *C*), Algen von geringer Größe. Spross durch eine Wurzelscheibe befestigt, rosenkranzförmig, aus aufgetriebenen, fast cylindrischen bis kugeligen, bisweilen eckigen und diese verbindenden, dünnen, meist sehr kurzen Abschnitten bestehend, allseitig mehr weniger gabelig verzweigt. Verzweigungen gleichförmig. Scaphidien in den aufgetriebenen Sprossabschnitten entwickelt, eingeschlechtlich. Oogonien 4eiig (?).

2 Arten, davon die formenreiche *H. Banksii* (Turn.) Endl. im australischen Meer, an den Küsten von Australien, Tasmanien und Neuseeland.

6. **Myriodesma** Desne. (Fig. 184 *A*). Mittelgroße Algen. Spross durch eine Wurzelscheibe befestigt, wiederholt fast gabelig verzweigt. Gabelzweige gleichförmig, bandförmig, mittelrippig. Scaphidien beiderseits der Mittelrippe zerstreut oder reihenförmig entwickelt.

5 Arten an den Küsten von Australien, Tasmanien und Neuseeland (?); *M. serrulatum* (Lamx.) J. Ag. Australien.

7. **Fucus** Tourn., veränd. (Fig. 183 *A*—*D*, 184 b *J*.). Spross bisweilen von beträchtlicher Größe, durch eine gewölbte Wurzelscheibe befestigt, bandförmig, mittelrippig,

später unterhalb stammähnlich, wiederholt dichotomisch verzweigt und öfters durchgehends gabelig ausgebildet. Verzweigungen gleichartig. Blasen fehlend oder vorhanden, paarig einander opponiert, außerhalb der Mittelrippe oder einzeln unter den Achseln entwickelt. Scaphidien in den mehr oder weniger umgewandelten Zweigenden entwickelt, ein- oder zweigeschlechtlich, im letzteren Falle mit den Oogonien- und Spermogonienständen unter einander gemischt entstehend. Oogonien 8eiig. Eier bei der Befruchtung ohne Schleimhülle. Spermogonienstände reich verzweigt, mit gleichmäßig verteilten, ellipsoidischen Spermogonien. Spermatozoiden gestreckt, etwas flaschenförmig, mit rotem Pigmentkörper, bei der Bewegung das längere Cilium rückwärts gerichtet tragend, diejenigen je eines Spermogoniums bei dem Gang durch das Scaphidium von einer Schleimhülle eingeschlossen. Keimpfl. radiär mit 3seitiger Scheitelzelle. Diese bei der Änderung der Lateralität des Sprosses eine abgestutzt 4seitig pyramidale Form annehmend, auf dem Grunde einer schleimerfüllten, spaltenförmigen Vertiefung der Sprossspitze liegend.

Etwa 16 Arten, zum Teil sehr formenreich; darunter *F. evanescens* Ag., eine Charakterpfl. des nördlichen Eismeeres und des nördlichen Großen Ocean; *F. furcatus* Ag., im letzteren Meeresabschnitte bis nach Japan verbreitet; *F. edentatus* an der Nordostküste Nordamerikas; *F. inflatus* M. Vahl an der West- und Nordostküste Norwegens sehr gemein; *F. vesiculosus* L. und *F. serratus* L., beide im nördlichen Atlantischen Ocean weit verbreitet, ersterer sehr häufig, letzterer an der Küste Amerikas selten; *F. ceranoides* L. im östlichen Atlantischen Ocean, im brackischen Wasser; *F. axillaris* J. Ag. an den Küsten von Spanien und Portugal vorkommend; *F. virsoides* J. Ag. im Adriatischen Meere gemein. Ob die Gattung, wie angegeben wird, an den australischen Küsten vertreten ist, scheint fraglich.

8. **Xiphophora** Mont. Spross durch eine Wurzelscheibe befestigt, zusammengedrückt, rippenlos, wiederholt gabelig, fast gleichförmig verzweigt, blasenlos. Scaphidien fast über den ganzen Spross verteilt oder in den oberen kaum veränderten Abschnitten entwickelt. Oogonien 4eiig.

Etwa 2 Arten, *X. gladiata* (Labill.) Mont., *X. chondrophylla* (R. Br.) Harv., an den Küsten von Australien, Tasmanien, Neuseeland, der Chatam- und Aucklandsinseln.

9. **Pelvetia** Dcsne., Thur. (Fig. 184 c). Spross von geringer Größe, durch eine Wurzelscheibe befestigt, fast vom Grunde etwas flach, rinnenförmig, rippenlos, wiederholt gabelig, gleichförmig verzweigt, blasenlos. Scaphidien in den umgewandelten Zweigenden entwickelt, ♂. Oogonien 2eiig. Die Eier eines jeden Oogoniums bei der Befruchtung und Keimung von einer Schleimhülle eingeschlossen. Spermogonienstände spärlich verzweigt, hauptsächlich an der Basis die Spermogonien entwickelnd. Spermatozoiden mit graulichem Pigmentkörper. Übrigens mit der Gattung *Fucus* übereinstimmend.

Nur 1 bis jetzt sicher gestellte Art, *P. canaliculata* (L.) Dcsne. et Thur., im Weißen Meer, an der Baffinsbay, an den europäischen Küsten des Atlantischen Oceans.

10. **Ascophyllum** Stackh. (Fig. 184 a, b *A—H*). Spross ziemlich groß, durch eine fast kegelförmige Wurzelscheibe befestigt, zusammengedrückt, rippenlos, wiederholt dichotomisch und seitlich verzweigt, mit in der Mittellinie liegenden Blasen. Scaphidien in den oberen umgewandelten Abschnitten seitlich entstehender, bisweilen büschelig gehäufter Kurztriebe entwickelt, eingeschlechtlich. Oogonien 4eiig, selten 3- oder 5eiig. Im übrigen mit der Gattung *Fucus* übereinstimmend.

1—2 Arten, *A. nodosum* (L.) Le Jol., im nördlichen Eismeer, atlantischen Anteils und im nördlichen Atlantischen Ocean.

11. **Coccophora** Grev. Algen von mittlerer Größe. Spross fadenförmig, allseitig verzweigt. Verzweigungen in Lang- und blattartige Kurztriebe deutlich gesondert, letztere oberhalb in gestielte, rundlich birnförmige, traubig stehende Blasen umgewandelt, in deren Wänden die Scaphidien sich entwickeln.

1—2 Arten (*C. Langsdorffii* [Turn.] Grev.) an den Küsten von Japan.

12. **Carpoglossum** Kütz. (incl. *Platythalia* Sond.) Spross von ziemlich beträchtlicher Größe, durch eine Wurzelscheibe befestigt, flach, rippenlos, wiederholt fiederig

verzweigt. Verzweigungen an der Basis verschmälert, fast gestielt, in Lang- und Kurztriebe ziemlich scharf gesondert. Blasen fehlend. Scaphidien ♂, in den kaum umgewandelten Endzweigen dicht gedrängt entwickelt.

3 Arten an den Küsten Australiens und Neuseelands; *C. quercifolium* (Turn.) J. Ag.

13. **Phyllospora** Ag. Fig. 180 *C*, *D*. Spross durch eine Wurzelscheibe und dieser am Rande dicht entspringende Haftfasern befestigt, wiederholt fiederig verzweigt. Verzweigungen in flache Lang- und Kurztriebe gesondert, letztere dicht gedrängt dem Rande der Hauptachse und der Langtriebe entspringend, ihre Kante dem Muttersprosse zuwendend. Ein Teil der Kurztriebe sind nur Assimilationsorgane, ein Teil ist an der Basis zu einer Schwimmblase aufgeschwollen und ein Teil trägt auf seinen breiten Seiten die Scaphidien. Scaphidienzweige nur unerheblich von den Assimilationskurzzweigen abweichend. Scaphidien bisweilen zugleich in den Langtrieben und der Blasenwand oder in dem von den Blasen getragenen Blattzipfel entwickelt. F. von ziemlich bedeutender Größe.

4 Art, *P. comosa* (Labill.) J. Ag., an den Küsten Australiens und Neuseelands.

14. **Scaberia** Grev. Fig. 181 *D*—*F*. Spross von mittlerer Größe, durch eine Wurzelscheibe befestigt, wiederholt verzweigt. Die Hauptachse und die Langtriebe dicht bekleidet von schildförmigen, kurz gestielten, auf der Außenseite mit stacheligen, verzweigten Papillen gedrängt besetzten Kurztrieben und aus Umwandlung von Kurztrieben hervorgegangenen Blasen. Scaphidien in den oberen, kaum veränderten Kurztrieben entwickelt, ♂.

1 Art, *S. Agardhii* Grev. (*Castraltia salicornioides* Arch., Rich.) an den Küsten Australiens, Neuseelands und Tasmaniens und bei den Aucklandsinseln.

15. **Bifurcaria** Stackh. Sprosse von unbedeutender Größe, in der Mehrzahl einem reich verzweigten, rhizomähnlichen Körper entspringend, stielrund, wiederholt gabelig oder gabelig fiederig verzweigt, streckenweise blasig aufgetrieben. Scaphidien in den etwas aufgeschwollenen Zweigenden entwickelt, ♂ (oder eingeschlechtlich?), oberhalb Spermogonienstände, unterhalb Oogonien entwickelnd. Oogonien 1eiig. Spermogonienstände reichlich verzweigt, mit den cylindrisch ellipsoidischen Spermogonien ziemlich gleichmäßig verteilt. Spermogonienwand 1schichtig. Spermatozoiden rundlich eiförmig, mit rotem Pigmentkörper, das längere der beiden Cilien bei der Bewegung vorwärts gerichtet tragend.

Etwa 2 Arten an den atlantischen Küsten von Europa, *B. tuberculata* Stackh., und Afrika.

16. **Cystoseira** Ag. veränd.) incl. *Hormophysa* Kütz., *Treptacantha* Kütz., *Halerica* Kütz., *Phyllacantha* Kütz., *Sirophysalis* Kütz. z. T., *Stephanocystis* [Trevis.] Rupr.) (Fig. 184b *K*, 186a). Spross von mittlerer Größe, durch eine Wurzelscheibe befestigt, bald aus einem ausdauernden, stockförmigen Abschnitte und diesem in größerer oder geringerer Anzahl entspringenden stengelähnlichen Aussprossungen bestehend, bald schon am Grunde in eine Anzahl stengelähnlicher Abschnitte oder Hauptäste ausgehend. Stockförmiger Abschnitt aufrecht oder niederliegend, hin- und hergebogen, zumeist von beträchtlicher Länge und Dicke, einfach oder mit kegelförmigen bis ellipsoidischen Knorren besetzt oder in anderer Weise mehr weniger reichlich verzweigt, warzig, stachelig oder durch Aststumpfen rauh. Stengelförmige Abschnitte bezw. Hauptäste verlängert, fadenförmig, stielrund, kantig, zusammengedrückt oder 2—3seitig, mitunter abgebrochen geflügelt, oft stachelig oder gezähnt, wiederholt 2zeilig oder allseitig verzweigt, mit den Verzweigungen mehr oder weniger deutlich in Lang- und Kurztriebe gesondert, letztere bisweilen sehr klein, dornförmig. Blasen als gesonderte Organe fehlend, aber die Zweige der einen oder anderen Ordnung bisweilen mit vereinzelten oder kettenförmig gereihten blasenförmigen Auftreibungen versehen. Scaphidien in den mehr oder weniger umgewandelten Endzweigen entwickelt, ♂, oberhalb Spermogonienstände, unterhalb Oogonien entwickelnd. Oogonien 1eiig. Spermogonienstände ziemlich reich verzweigt, die Spermogonien überwiegend an der Basis entwickelnd. Spermogonienwand 1schichtig.

Spermatozoiden rundlich eiförmig, mit rotem Pigmentkörper, bei der Bewegung das längere der beiden Cilien vorwärts gerichtet tragend.

Mehr als 60 Arten sind beschrieben, wovon etwa die Hälfte vielleicht sich aufrecht halten lässt. Die Mehrzahl ist im Mittelmeere und Atlantischen Ocean zwischen 52° und 28° n. Br. heimisch; einige Arten kommen im Roten Meere, dem Indischen und Großen Ocean vor. — Unter den Arten des Mittelmeeres sind zu nennen: *C. Montagnei* J. Ag., *C. barbata* (Turn.) Ag. und *C. abrotanifolia* Ag. Weit verbreitet im östlichen Atlantischen Ocean sind *C. Abies marina* (Turn.) J. Ag., *C. granulata* Ag. und *C. fibrosa* (Huds.) Ag., die beiden letzteren bis nach Großbritannien hinaufsteigend. Beim Cap der guten Hoffnung kommt *C.* (*Hormophya*) *triquetra* (L.) J. Ag. vor. *C. Myrica* (Gmel.) Ag. ist eine für das Rote Meer charakteristische Art. Die stattliche *C.* (*Stephanocystis*) *osmundacea* Menz. Ag. im oberen Großen Ocean amerikanischen Anteils heimisch.

Fig. 186a. *Cystoseira Erica marina* Nacc., Habitus (1/1). (Nach Valiante.)

17. **Cystophyllum** J. Ag. incl. *Sirophysalis* Kütz., *Myagropsis* Kütz. und *Spongocarpus* Kütz., sämtlich z. T.) Fig. 186b). Von der vorigen Gattung, soweit bekannt, hauptsächlich abweichend durch die Beschränkung der blasenförmigen Auftreibungen und

der Scaphidienbildung auf den Endzweigen (Kurztrieben) und durch die schärfere Sonderung und mehr blattähnliche Gestalt dieser Sprossabschnitte. Haftorgan bisweilen aus Haftfasern bestehend.

12 Arten im Großen und Indischen Ocean und im Roten Meere. Die Mehrzahl kommt an den Küsten Japans vor. Hier gemein *C. Thunbergii* (Mert.) J. Ag.

Fig. 186 b. *Cystophyllum muricatum* (Turn.) J. Ag., Habitus (1/2). (Nach Harvey.)

18. **Halidrys** Lyngb. (veränd.) Fig. 183 *G*). Spross ziemlich groß, durch eine kegelförmige Wurzelscheibe befestigt, mehr oder weniger zusammengedrückt bis fast stielrund, rippenlos, wiederholt seitlich fiederig verzweigt. Verzweigungen in Lang- und Kurztriebe gesondert, letztere fast ganz zu Receptakeln oder längsgekammerten Blasen umgewandelt. Scheitelzelle immer 3-seitig, auf dem Grunde einer trichterförmigen Vertiefung der Sprossspitze liegend. Oogonien 1eiig. Spermogonienstände reichlich verzweigt, mit den kugelig ellipsoidischen Spermogonien endständig gehäuft. Spermatozoiden kugelig oder kugelig eiförmig, mit rotem Pigmentkörper, das längere der beiden Cilien bei der Bewegung vorwärts gerichtet tragend.

1 Art, *H. siliquosa* (L.) Lyngb., im östlichen Atlantischen Ocean von den Kanarischen Inseln nordwärts.

19. **Cystophora** J. Ag. (incl. *Caulocystis* Aresch., *Acrocarpia* Aresch., *Blossevillea* Aresch., *Xiphophyllanthus* Kuntze, *Neurothalia* Sond., *Platylobium* Kütz.) (Fig. 180 *A*, *B*). F. von ziemlich beträchtlicher Größe. Spross meist durch eine Wurzelscheibe befestigt, wiederholt verzweigt. Hauptachse und die verlängerten Langtriebe zumeist kantig, bisweilen zusammengedrückt bis fast stielrund, allseitig oder aus dem Rande oder den breiten Flächen regelmäßig Kurzzweige entsendend. Diese an der Basis öfters zurückgebogen, wiederholt verzweigt, mit öfters fadenförmigen, bisweilen flachen, etwa blattähnlichen Endzweigen. Blasen als gesonderte Organe auftretend, an der Stelle eines ganzen Kurzzweiges oder eines Endzweiges eines solchen stehend. Scaphidien in den mehr oder weniger umgewandelten Endzweigen gleichmäßig verteilt oder 2zeilig, randständig entwickelt, ♂.

25—30 Arten an den Küsten Australiens und der angrenzenden Inseln; *C. paniculata* (Turn.) J. Ag.

20. **Marginaria** Arch., Rich. (Fig. 187 *A*). Spross von ziemlich bedeutender Größe, durch eine Wurzelscheibe und dieser entspringende, dicht gedrängte Wurzelfasern befestigt, aus einem stockförmigen, langsam wachsenden, unterhalb zusammengedrückten, oberhalb flachen Abschnitte und dem Rande desselben entspringenden, stengelförmigen Aussprossungen bestehend. Letztere schmal bandförmig gegen die Basis verdünnt, gezähnt, zumeist oberhalb aus dem unteren basiskopen Rande gleichartige Zweige entsendend. Blasen als gesonderte Organe auftretend, gleichwie die dicht beisammen-

stehenden, oft sehr zahlreichen, etwa dünn schotenförmigen, einfachen, gestielten Receptakeln dem inneren Rande der stengelförmigen Sprossabschnitte entspringend.

2 Arten an den Küsten von Neuseeland, der Aucklands- und Chataminseln; *M. Urvilliana* Arch., Rich.

21. **Scytothalia** Grev. (Fig. 187 *B*). Wurzel wie bei der vorigen Gattung. Spross wiederholt abwechselnd fiederig verzweigt. Langtriebe flach, rippenlos, oberhalb der Achseln der Kurztriebe ausgehend. Kurztriebe verlängert, flach, vertical stehend, gegen die Muttersprosse nicht abgesetzt. Blasen fehlend oder als gesonderte Organe auftretend. Receptakeln flach, einfach den beiden Rändern des Hauptsprosses und der Langtriebe in abwechselnden Reihen oberhalb der Kurztriebachseln entspringend.

2—4 Arten im australischen und antarktischen Meer; *S. dorycarpa* (Turn.) Grev. an den Küsten Australiens.

Fig. 187. *A Marginaria Urvilliana* Arch. Rich., fertiler, stengelartiger Sprossabschnitt (1/3). — *B, C Scytothalia dorycarpa* (Turn.) Grev. *B* Habitusbild (1/2); *C* ein Receptaculum (2/1). — *D, E Seirococcus axillaris* (R. Br.) Grev. *D* Habitusbild (1/2); *E* Receptakeln, schwach vergr. (*A* Original; die übrigen nach Harvey.)

22. **Seirococcus** Grev. (Fig. 187 *D, E*). Von der vorigen Gattung abweichend durch gerippte Langtriebe und kurze, bisweilen verzweigte, knotig-rosenkranzförmige Receptakeln, welche den beiden Rändern der Kurztriebachseln reihenförmig und dicht gedrängt entspringen. Blasen fehlend.

1 Art, *S. axillaris* (R. Br.) Grev., an den Küsten Neuhollands und Tasmaniens.

23. **Landsburgia** Harv. (Fig. 188 *A*). F. von ziemlich beträchtlicher Größe. Spross durch eine flach kegelige Wurzelscheibe befestigt, allseitig verzweigt. Verzweigungen in fadenförmige Lang- und flache blattähnliche Kurztriebe gesondert. Blasen fehlend.

Receptakelstände traubig, anscheinend achselständig. Receptakeln fast nur durch geringere Größe und etwas bedeutendere Dicke von den vegetativen Kurztrieben abweichend.

2 Arten, *L. quercifolia* Hook. et Harv., an den Küsten von Neuseeland, den Aucklands- und Chataminseln.

24. **Turbinaria** Lamx. Spross von mittlerer Größe, durch Wurzelfasern befestigt, allseitig verzweigt. Verzweigungen in Lang- und Kurztriebe (Blätter) gesondert, erstere (zumeist spärlich fadenförmig, letztere schildförmig, 3seitig, am Rande gezähnt, mit

Fig. 188. *A, B Landsburgia quercifolia* Hook. et Harv. *A* fertiler Zweig in nat. Gr.; *B* ein Receptaculum (3/1). — *C, D Turbinaria gracilis* Sond. *C* Habitus (2/3); *D* Kurztrieb mit achselständigen Receptakeln (2/1). (*A, B* Original; *C, D* nach Harvey.)

blasenförmig aufgetriebenen Stielen. Gesonderte Blasen fehlend. Receptakeln anscheinend achselständig, mehr oder weniger büschelig verzweigt, mit cylindrischen bis keuligen Zweigen, von den vegetativen Kurztrieben folglich durchaus abweichend.

3—5 Arten im Atlantischen Ocean, an den Küsten Westindiens und Brasiliens, im Roten und indischen Meere, sowie im mittleren und südlichen Teile des Großen Oceans; *T. decurrens* Bory, im Roten und indischen Meere.

25. **Carpophyllum** Grev. (incl. *Contarinia* Endl. et Dies. und *Anthophycus* Kütz.) Spross ziemlich groß, durch Wurzelfasern befestigt, wiederholt fiederig verzweigt. Hauptachse verlängert, die Verzweigungen überragend, unterhalb gedreht, gleichwie die Langtriebe zumeist flach, etwa bandförmig und flache, blattförmige Kurztriebe aus dem Rande entsendend. Receptakel anscheinend achselständig, mit mehr oder weniger entwickeltem, bisweilen ganz verkümmertem Tragsprosse (Tragb.), klein, büschelig verzweigt, mit fast fadenförmigen Zweigen. Die Gattung ist vielleicht mit der folgenden zu vereinigen.

Etwa 6 Arten im südlichen Atlantischen Ocean (beim Cap der guten Hoffnung), im indischen Meere und im südlichen Großen Ocean bei Australien, Neuseeland (und den Aucklandsinseln?); *C. maschalocarpum* (Turn.) Grev. an den Küsten Australiens und Neuseelands.

26. **Sargassum** Ag. (incl. *Pterocaulon* Kütz., *Halochloa* Kütz., *Spongocarpus* Kütz., *Stichophora* Kütz., *Carpacanthus* Kütz., *Phyllotricha* Aresch.) Fig. 182 *A*—*C*). F. von mehr oder weniger beträchtlicher Größe. Spross fast (? immer durch eine flache bis kegelige Wurzelscheibe befestigt, aus einem stockförmigen, wahrscheinlich ausdauernden Abschnitte und diesem öfters allseitig entspringenden, verlängerten, zumeist mehr oder weniger verzweigten, stengelförmigen Aussprossungen bestehend, beiderlei flache, zumeist horizontale Kurztriebe (Blätter) entwickelnd. Stockförmiger Abschnitt bisweilen sehr kurz, knollen- oder kegelförmig, für gewöhnlich später etwas verlängert, aber immer von den stengelförmigen Aussprossungen weit überragt, bisweilen zusammengedrückt, meistens fast stielrund, im Alter am Rande oder allseitig mit Aststummeln in der Form von Höckern und Warzen besetzt. Stengelförmige Abschnitte fadenförmig, stielrund oder kantig, oft 3kantig, bisweilen flach, schmal bandförmig, mittelrippig oder unterhalb flach, fast blattförmig, oberhalb fadenförmig, zumeist eben, bisweilen durch Vorsprünge verschiedener Art mehr oder weniger rauh. Kurztriebe (Blätter) sehr verschieden geformt, ganzrandig, gezähnt oder mehr weniger reich verzweigt, fast immer kurz gestielt, von einer mehr oder weniger deutlichen Mittelrippe der ganzen Länge nach oder nur unterhalb durchzogen, wenigstens zumeist in den verschiedenen Regionen des Sprosses eine ähnliche Verschiedenheit wie die der Grund-, Stengel- und Hochb. höherer Pflanzen zeigend. Blasen als gesonderte Organe vorhanden, durch Umwandlung von ganzen B. oder verschiedener Abschnitte derselben hervorgehend. Receptakel anscheinend achselständig, einzeln oder zu Ständen verschiedener Ausbildung vereinigt, einfach oder mehr weniger reich und gedrängt verzweigt, von den vegetativen Kurztrieben durchaus abweichend. Scaphidien ♀. Oogonien 1eiig.

Von den zahlreichen beschriebenen Arten dürften etwa 150 als sicher gestellt zu betrachten sein. — Die Gattung ist in allen wärmeren Abschnitten des Weltmeeres vertreten ihren größten Formenreichtum erreicht sie an den Küsten Australiens.

Einteilung der Gattung nach J. G. Agardh, in Svenska Vetensk. Akad. Handlingar. Band 23 (1889).

Untergatt. I. *Phyllotricha* (Aresch.) J. Ag. Langtriebe aus weiterer Entwickelung eines blattähnlichen geteilten Anfanges hervorgehend. B. (blattähnliche Aussprossungen verzweigt. Blasen durch Umwandlung eines größeren oder geringeren Abschnittes eines Blattzweiges entstehend. Receptakeln stielrund, unbewaffnet, zuletzt traubige Stände bildend.

Sect. I. *Heteromorphae* J. Ag. Blasen klein, etwa ellipsoidisch, durch Umwandlung des mittleren Abschnittes der Blattzweige entstehend. Langtriebe unterhalb dauernd blattähnlich, fiederig verzweigt, oberhalb in stamm- und blattähnliche Abschnitte gegliedert. Eine kleine Gruppe an den Küsten von Neuholland und Van Diemensland vorkommender Arten; z. B. *S. heteromorphum* J. Ag., Van Diemensland.

Sect. II. *Cladomorphae* J. Ag. Blasen wie bei den vorigen. Untere Langtriebe nur anfangs unterhalb blattähnlich, abwechselnd fiederig verzweigt, später gleichwie die oberen in verzweigte, beblätterte Achsen übergehend. Eine ebenfalls kleine Artengruppe von derselben Verbreitung wie die vorige, z. B. *S. Sonderi* J. Ag. bei Neuholland und Van Diemensland.

Sect. III. *Phyllomorphae* J. Ag. Blasen kugelig, ziemlich groß, durch Umwandlung eines fast ganzen Blattzweiges entstehend. Langtriebe dauernd, von der Form eines wiederholt fiederig verzweigten Blattes. Zweigachsen flach, gerippt, geflügelt, 2zeilig und abwechselnd blattähnliche, fiederig verzweigte Aussprossungen entsendend. Umfasst eine kleine Anzahl neuholländischer Arten; davon *S. decurrens* (R. Br.) Ag.

Sect. IV. *Pteromorphae* J. Ag. Blasen wie bei Sect. III. Untere Langtriebe nur anfänglich blattähnlich, 3lappig, fiederig verzweigt, später durch das Auswachsen des Mittellappens gleichwie die oberen Langtriebe und deren Äste in stamm- und blattähnliche Abschnitte gegliedert. B. mehr oder weniger fiederig oder fiederig 3lappig verzweigt. Die hierher gehörigen spärlichen Arten kommen im australischen Meere vor; z. B. *S. trichophyllum* J. Ag. bei Neuholland.

Sect. V. *Dimorphae* J. Ag. Blasen wie bei Sect. III. Sämtliche Langtriebe später in stamm- und blattähnliche Abschnitte gegliedert. B. wiederholt gabelig verzweigt. — Hierher *S. piluliferum* (Turn.) Ag. im Großen Ocean, an den Küsten Japans und Kaliforniens,

und *S. Desfontainesii* (Turn.) Mont. in den wärmeren Teilen des Atlantischen Oceans vorkommend.

Untergatt. II. *Schizophycus* J. Ag. Von der vorigen Untergatt. hauptsächlich dadurch abweichend, dass die Blasen durch Umwandlung des basalen Abschnittes eines ganzen B. entstehen und daher von einer mehr oder weniger geteilten, blattähnlichen Aussprossung gekrönt sind. — Nur eine sicher gekannte Art, *S. patens* Ag., im Großen Ocean asiatischen Anteils.

Untergatt. III. *Bactrophycus* J. Ag. Langtriebe durch (scheinbare) axilläre Verzweigung entstehend. B. einfach. Blasen durch Umwandlung des basalen Abschnittes der B. hervorgehend. Receptakeln schotenförmig, einfach, unbewaffnet, den umgewandelten terminalen Abschnitt von axillären Zweigchen ausmachend. *S. Horneri* (Turn.) J. Ag. und mehrere andere in den japanischen und den angrenzenden Gewässern vorkommende, zum Teil wie *S. Ringgoldianum* Harv. sehr stattliche Arten.

Untergatt. IV. *Arthrophycus* J. Ag. Wie die vorige Untergatt., aber mit mehr oder weniger verzweigten, bald stielrunden, zumeist unbewaffneten, bald eckigen, oft gezähnten Receptakeln, welche schließlich meist traubige, selten fast cymöse Stände bilden. — Eine ziemlich reiche Gruppe Arten, wovon die Mehrzahl bei Neuholland und den angrenzenden Inseln, einige, wie *S. heterophyllum* (Turn.) J. Ag. und *S. incisifolium* (Turn.) J. Ag. bei dem Cap der guten Hoffnung vorkommen.

Untergatt. V. *Eusargassum* J. Ag. Langtriebe wie bei *Bactrophycus* entwickelt. B. der Regel nach einfach. Blasen durch Umwandlung des terminalen Abschnittes der B. entstehend. Receptakeln mehr oder weniger verzweigt, bald etwa stielrund, unbewaffnet, bald eckig, dann oft gezähnt, traubige, rispige oder cymose Stände bildend. Hierher die Mehrzahl der zur Zeit bekannten *Sargassum*-Arten.

Sect. I. *Carpophylleae* J. Ag. Receptakeln mit B. und Blasen untermischt Stände bildend. Ostindische und australische Arten; z. B. *S. angustifolium* (Turn.) Ag.

Sect. II. *Glomerulatae* J. Ag. Receptakelstände blatt- und blasenlos, bald ziemlich offen, strahlig, oft einen sehr dichten Knäuel bildend. Die einzelnen Receptakeln und deren Zweige fast nicht gesondert, eckig, gezähnt. — Eine in verschiedenen wärmeren Abschnitten des Meeres verbreitete Gruppe; z. B. *S. cristaefolium* Ag. aus Ceylon.

Sect. III. *Biserrulae* J. Ag. Receptakelstände blatt- und blasenlos, zuletzt traubig entwickelt mit unter einander gesonderten, kurz gestielten, eckigen und gezähnten Receptakeln. — Eine ebenfalls ziemlich weit verbreitete Artengruppe; z. B. *S. ilicifolium* (Turn.) J. Ag. in dem indischen Meere, *S. subrepandum* Forsk. im Roten Meere, *S. Hornschuchii* Ag. im Mittelmeere.

Sect. IV. *Fruticuliferae* J. Ag. Receptakelstände blatt- und blasenlos, wiederholt büschelig verzweigt, mit den einzelnen Receptakeln nicht deutlich gesondert, unbewaffnet. — Überwiegend im indischen und Roten Meere verbreitete Arten; z. B. *S. Aquifolium* (Turn.) J. Ag.

Sect. V. *Cymosae* J. Ag. Receptakelstände blatt- und blasenlos, büschelig verzweigt, mit einzelnen Receptakeln und Receptakelgruppen gesondert. Receptakeln unbewaffnet. — Umfasst eine größere Anzahl in allen wärmeren Meeresabschnitten verbreiteter Arten, wie die viel beschriebene *S. bacciferum* (Turn.) Ag. an der Ostküste Nordamerikas heimisch, das atlantische sog. Sargassomeer bildend, *S. vulgare* Ag., weit verbreitet im Atlantischen Ocean und zugleich im Mittelmeer vorkommend, und *S. linifolium* (Turn.) Ag. gemein im Adriatischen Meere.

Sect. VI. *Racemosae* J. Ag. Receptakelstände blatt- und blasenlos, traubig. Die einzelnen Receptakeln deutlich gesondert, gestielt, unbewaffnet. — Zumeist im indischen und australischen Meere auftretende Arten. Die hierher gehörige *S. Filipendula* Ag. kommt an den atlantischen Küsten Nordamerikas vor.

Zweifelhafte, unsichere oder ungenügend gekannte Phaeophyceen-Gattungen.

Phaeodermatium Hansg. Vgl. A. Hansgirg, in Notarisia 1889. S. 658.

Phaeocystis Lagerh. Vgl. G. Lagerheim, in Botaniska Notiser 1893. S. 32.

Pulvinaria Reinh. Vgl. L. Reinhard, Algologizie-kya isdlädowanya 1885. S. 249.

Gleothamnion Cienk. Vgl. L. Cienkowsky, Bericht über die Excursion zum Weißen Meer, 1880 (Russisch). S. 25.

Desmithamnion Reinsch. Vgl. P. F. Reinsch, Contributiones ad Algologiam et Fungologiam, 1875. S. 103.

Ectocarpidium Sperk. Vgl. J. B. de Toni, in Flora, 1891. S. 181.

Chnoospora J. Ag. Vgl. J. G. Agardh, Species, genera et ordines Algarum. Vol. I. 1848. S. 170.

Phloeorhiza Kütz. Vgl. F. T. Kützing, Phycologia generalis, 1843. S. 344.

Carpodesmia Grev. Vgl. J. G. Agardh a. a. O. S. 212.

Nachtrag zu den Phaeophyceen.

Phaeocladia Gran (*Ectocarpaceae*). Spross aus kriechenden, verzweigten, schließlich einen 1—3schichtigen, krustenförmigen Körper von pseudoparenchymatischem Bau bildenden Zellfäden bestehend. Aufrechte Achsen fehlend. Sporangien durch Umwandlung einzelner Gliederzellen entwickelt. Gametangien unbekannt H. H. Gran, in Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlinger for 1893).

Nur 1 Art, *P. prostrata* Gran. Auf Zosterablättern befestigt, an der Südküste Norwegens.

Symphyocarpus Rosenv. (*Ectocarpaceae*). Spross krustenförmig aus kriechenden, zuletzt fest scheibenförmig zusammenschließenden, verzweigten Zellfäden und diesem basalen Lager vertical entspringenden, kurzen, gleich hohen, einfachen oder fast gabelig verzweigten, unter sich freien aber dicht gedrängten Gliederfäden bestehend. Zellen nur einen scheibenförmigen, terminalen Chromatophor enthaltend. Gametangien aus den terminalen Zellen der aufrechten Fäden entwickelt, 2—4 unter einander seitlich verwachsen. (Vergl. L. Kolderup Rosenvinge, Grönlands Havalger 1893.)

1 Art, *S. strangulans* Rosenv., auf *Chaetomorpha Melagonium* (Web. et Mohr) Kütz. an der Westküste von Grönland.

Giffordia Batters (*Ectocarpaceae*). Eine auf einigen der Gattung *Ectocarpus* zugezählten Ectocarpaceen jüngsthin begründete Gattung, durch das Vorkommen von dimorphen Schwärmern ausgezeichnet, von denen einige — Zoosporen benannt — verhältnismäßig groß und von typischem Bau und Farbe sind, die anderen, »Antherozoiden«, viel kleiner — die ersteren bei einer Art 14—16 μ lang, 6—8 μ dick, die letzteren 6 μ lang, 2 μ dick —, »der Form und dem Aussehen nach den Spermatozoiden der Gattung *Fucus* völlig gleich« (vgl. É. Bornet, in Bull. Soc. bot. de France 1891; E. A. L. Batters, in Grevillea 1893 und T. H. Buffham ebenda).

3 im Mittelmeer und im Atlantischen Ocean an den Küsten Frankreichs und Großbritanniens vorkommende Arten, davon *G. secunda* (Kütz.) Batters.

Pogotrichum Reinke (*Encoeliaceae*). Vegetationskörper aus einem scheibenförmigen, 1schichtigen, dem Substrate aufliegenden Basallager und diesem vertical entspringenden, unverzweigten, büschelförmig beisammen stehenden, fadenförmigen Achsen, von radiär gebautem Querschnitt und intercalarem Wachstum. Vegetationsfäden aus mehreren oder, doch seltener, aus nur einer Längsreihe von Zellen gebildet. Gametangien intercalar in den Sprossen eingesprengt, nur aus einigen der äußeren oder auch sämtlichen Zellen eines Querschnittes gebildet, bei 1reihigen Individuen durch Teilung einzelner Glieder-

zellen in viele kleine Zellen entstehend. Sporangien unbekannt. — Verbindet die Gattungen *Desmotrichum* und *Lithosiphon*, von der ersten durch radialen Querschnitt verschieden, von der letzteren durch das scheibenförmige Basallager. Die Sprosse bei *Lithosiphon* sind nämlich unterhalb mit einem dichten Filz abwärts wachsender Wurzelfäden umgeben, welche hyphenartig ebenso wie die Basalstücke der Sprosse parasitisch zwischen den Zellen der Nährpfl. eindringen (vgl. J. Reinke, Atlas deutscher Meeresalgen, Taf. 41. 1892).

3 Arten an den Küsten Grönlands, Deutschlands und Großbritanniens. *P. filiforme* Reinke auf *Laminaria*-Arten bei Helgoland und Grönland.

Nemoderma Schousb. (systematische Stellung unsicher). Spross horizontal ausgebreitet, krustenförmig, aus dem Substrate fest angeschmiegten, verzweigten, strahlig ausgehenden, unter einander verbundenen Zellreihen und diesem Basallager entspringenden, dicht gedrängten, durch eine schleimige Substanz zusammengehaltenen, zumeist einfachen, oberhalb keulenförmig erweiterten Zellfäden bestehend. 1fächerige nur einen Fortpflanzungskörper entwickelnde?) Fortpflanzungsorgane fast eiförmig, intercalar aus Umwandlung je 1 Gliederzelle der aufrechten Fäden entstehend. Mehrfächerige Fortpflanzungsorgane schotenförmig, gestielt oder ungestielt den aufrechten Gliederfäden oberhalb seitlich entspringend, wie es scheint, zweierlei Art (vgl. É. Bornet, Les Algues de P. K. A. Schousboe in Mém. Soc. nat. d. sc. de Cherbourg. T. 28. 1892).

1 Art, *N. tingitana* Schousb., an der afrikanischen Küste bei Tanger.

Acinetospora Born. Spross aus einem verzweigten, intercalar wachsenden Zellfaden bestehend. Fortpflanzungsorgane zweierlei Art, einige mehrfächerig, gestreckt, die anderen 1fächerig, fast kugelig, beiderlei verhältnismäßig sehr große — etwa 20 μ im Diam. — Fortpflanzungskörper entwickelnd, die in den mehrfächerigen Organen gebildeten ohne Eigenbewegung; ob die in den 1fächerigen Organen entstehenden beweglich oder unbeweglich sind, ist noch zu ermitteln. — Die Gattung ist vielleicht als Vertreter einer eigenen Gruppe — *Acinetosporées* Born. — unter den Phäophyceen zu betrachten (vgl. É. Bornet, in Bull. Soc. bot. de France 1891).

1 Art, *A. pusilla* (Harv.) Born., im Atlantischen Ocean an den Küsten Frankreichs Großbritanniens und Belgiens.

Phaeosaccion Farlow (*Encoeliaceae*). Spross unverzweigt, anfangs aus einer Zellenreihe bestehend, später röhrig oder sackförmig mit der Wand aus einer Schicht größerer, nur einen mehr weniger lappigen Chromatophor enthaltender Zellen gebildet. Gametangien durch gewöhnlich nur einmalige Teilung ihrer Form nach unveränderter Sprosszellen entstehend, in jedem Fache nur einen Schwärmer erzeugend. (Vergl. L. Kolderup Rosenvinge a. a. O.)

1 Art, *P. Collinsii* Farlow, an der Westküste von Grönland und der Nordostküste von Nordamerika.

Omphalophyllum Rosenv. (*Encoeliaceae*). Spross wahrscheinlich anfangs sackförmig, bald nach seitlichem Bersten häutig ausgebreitet, kurz buckelig gestielt, aus 1—2 Lagen größerer, gleichförmiger, mehrere scheibenförmige Chromatophoren enthaltender Zellen bestehend. Sporangien zerstreut aus je einer Sprosszelle hervorgehend, von den vegetativen Zellen der Form nach nicht oder nur unerheblich abweichend. (Vergl. L. Kolderup Rosenvinge a. a. O.)

1 Art, *O. ulvaceum* Rosenv., an der Westküste von Grönland.

Coelocladia Rosenv. (*Striariaceae*). Spross stielrund, verzweigt, hohl, innerhalb aus großen, farblosen, rundlich-eckigen Zellen und zerstreuten, langgliedrigen Zellfäden, außerhalb aus 2—3 Lagen von der Oberfläche fast quadratischer, kleine, scheibenförmige Chromatophoren enthaltender Zellen gebildet. Gametangien die ganze Sprossoberfläche bedeckend, kurz walzenförmig, zumeist 2—4 unter einander seitlich verwachsen. (Vergl. L. Kolderup-Rosenvinge a. a. O.)

1 Art, *C. arctica* Rosenv., an der Westküste von Grönland.

DICTYOTALES.

Merkmale der folgenden, allein hierher gehörigen Familie

Dictyotaceae

von

F. R. Kjellman.

Mit 15 Einzelbildern in 3 Figuren.

(Gedruckt im November 1893.)

Wichtigste Litteratur. F. T. Kützing, Phycologia generalis, 1843. — C. Nägeli, Die neueren Algensysteme, 1847. — J. E. Areschoug, Iconographia Phycologica, 1847. — Derselbe, Phyceae novae et minus cognitae in maribus extraeuropaeis collectae Acta Soc. scient. Upsaliensis. Ser. 3. Vol. 1. 1854). — G. Thuret, Recherches sur la fécondation des Fucacées et les anthéridies des Algues. Sec. Partie (Ann. sc. nat. Sér. 4. Bot. T. 3. 1855). — F. T. Kützing, Tabulae phycologicae. Bd. 9. 1859. — F. Cohn, Über einige Algen von Helgoland. 1865. — J. G. Agardh, Till Algernes Systematik. Nya Bidrag. II. Zonaria (Lunds Univ. Årsskrift. T. 9. 1872). — J. Reinke, Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen über die Dictyotaceen des Golfs von Neapel (Nova Acta Ac. Leop.-Carol. Bd. 40. Nr. 1. 1878). — É. Bornet, Études Phycologiques. 1878. — J. G. Agardh, Till Algernes Systematik. Nya Bidrag, Andra Afd. V. Dictyoteae (Lunds Univ. Årsskr. T. 17. 1881—1882). — H. M. Richards. Notes on Zonaria variegata Lamx. (Proc. American. Acad. of Arts and Sc. Vol. 25. 1890).

Merkmale. Mit braunen Chromatophoren versehene Pfl., welche zweierlei große, bewegungsunfähige Fortpflanzungskörper besitzen, wovon einige, welche vereinzelt erzeugt werden, mutmaßlich das Product eines Sexualactes (Eier), die anderen, für gewöhnlich zu 4 in jeder Mutterzelle entstehend, ungeschlechtlich (Tetragonidien oder Tetrasporen) sind. Die als ♂ Sexualkörper anzusprechenden Organe bewegungslose, ungefärbte Spermatien.

Vegetationsorgane. Die D. sind sämtlich Meeresbewohner von unbedeutender Größe, hell- bis dunkelbraun, bisweilen durch Incrustierung von Kalk weißlich oder graulich angestrichen, dünn- bis derbhäutig. Ihr Vegetationskörper gliedert sich in ein Haftorgan und einen die Fortpflanzungsorgane und deren Vorläufer, die sog. Sprossfäden, entwickelnden Spross, welcher nie eine Sonderung in Stamm und Blatt zeigt. Das Haftorgan besteht aus einfachen oder verzweigten Gliederfäden, welche dem Sprosse entspringen, terminal mittels einer Scheitelzelle sich verlängern und oft aus den anhaftenden Spitzen zackige Haustorien treiben. An den horizontalen Sprossen oder Sprossabschnitten entwickeln sie sich aus der Unterseite entweder gleichmäßig verteilt oder in zerstreuten Büscheln (Fig. 190 *A*); an den aufrechten Sprossen bilden sie einen die Sprossbasis bekleidenden, für gewöhnlich dichten Filz, welcher bisweilen (*Zonaria*-Arten, Fig. 191 *A*) von solcher Herausbildung wird, dass der untere Sprossabschnitt stengelartig entwickelt erscheint. Der meist reich verzweigte Spross ist entweder horizontal ausgebreitet, aufsteigend oder aufrecht oder er besteht, z. B. bei *Padina pavonia* (Fig. 190 *A*), aus einem kriechenden, rhizomähnlichen, verzweigten Abschnitte, welcher aufrechte Triebe entsendet.

Die Verzweigungen sind bald gleichförmig, meist bandförmig oder anfangs band-, später durch nachträgliches Dickenwachstum (*Lobospira*) oder daneben durch allmählich eintretendes Absterben der Sprossflügel (*Dictyopteris*) wenigstens unterhalb faden- oder stengelartig, bald ungleichförmig. Bei *Dictyota dichotoma* Huds.) Lamx. Fig. 189) giebt es zweierlei Verzweigungen, teils fadenförmige, sterile Rundtriebe, teils bandförmige, später fertile Flachtriebe. Die aufrechten Triebe bei *Padina paronia* L.) Gaill. (Fig. 190) sind dreierlei Art, unter einander nicht nur habituell und functionell, sondern auch im Wachstumsmodus verschieden, nämlich vegetative, mittels einer Scheitelzelle wachsende

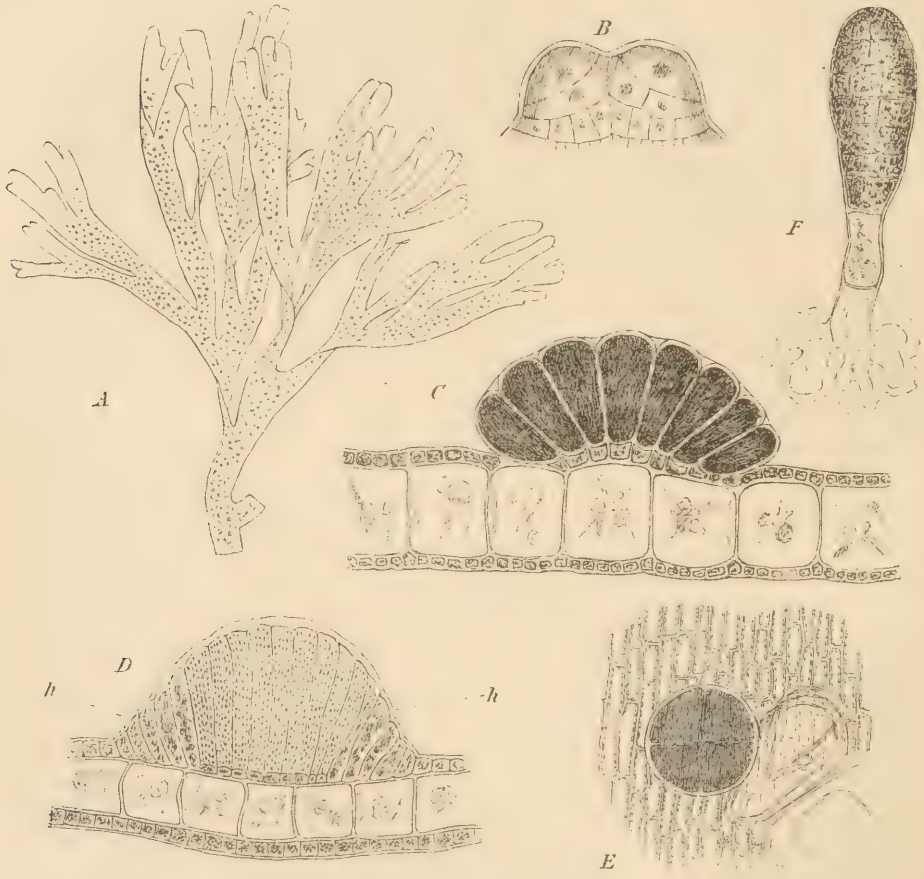


Fig. 189. *Dictyota dichotoma* (Huds.) Lamx. *A* oberer Sprossabschnitt einer ♀ Pfl. (1/1); *B* in Dichotomierung begriffene Scheitel (290/1); *C* Oogoniensorus im Querschnitte (125/1); *D* Spermogoniensorus im Querschnitte, *h* Hülle (145/1); *E* Teil des Sprosses mit entleerten und einem gefüllten Gonidangium, von der Fläche gesehen (125/1); *F* aus einer Gonidie entwickeltes Keimpflänzchen (165/1). (*B* u. *D* nach Reinke; die übrigen nach Bornet u. Thuret.)

Rund- und Flachtriebe und breit fächerförmige, schließlich fertile, mittels einer Scheitelkante wachsende Breittriebe. Die Verzweigung des Sprosses kommt meist durch Dichotomie der Scheitelzelle (Fig. 189 *B*) oder durch Dicho- bis Polytomie der Scheitelkante, selten wie die Rundtriebe bei *Dictyota* und sämtliche verticale Triebe bei *Padina* durch seitliche Sprossung zu Stande. Bei dicho- und polytomischer Verzweigung entwickelt sich das Zweigsystem entweder durchgehends gabelig oder wie bei *Lobospira* (Fig. 191 *B*, *C*) sympodial aus. Die in dieser Weise entstandenen Verzweigungen liegen sämtlich in derselben Ebene, aber können bisweilen (*Lobospira*) durch eintretende spiralige

Drehung der sympodialen Achse eine scheinbare radiäre Stellung einnehmen. Die Sprosse und deren Verzweigungen sind ganzrandig oder am Rande gekerbt, gezähnt, unregelmäßig zerschlitzt oder gewimpert, meist gerade, bisweilen am wachsenden Rande eingerollt (*Padina*, Fig. 190 *A*, *B*) oder wie die unteren Sprossspitzen bei *Lobospira* (Fig. 191 *B*) eingerollt oder hakenförmig gekrümmt. Die Oberfläche der Flach- und Breittriebe zeigt bisweilen eine concentrische, dem Vorderrande parallele Gürtelung, welche bald durch die in concentrischen Zonen angeordneten Sprossfäden und Fortpflanzungsorgane z. B. *Padina*), bald dadurch bedingt wird, dass der Spross durch secundär in concentrische Zonen eintretende, eigentümliche Wachstumsverhältnisse aus concentrischen Streifen von abwechselnd ungleichartigem Bau sich entwickelt (worüber näheres bei Richards a. O. nachzusehen ist). Die Flachtriebe bei *Dictyopteris* sind von einer einfachen oder fiederig verzweigten Mittelrippe durchzogen. Die Sprossfäden sind einfache Haargebilde, welche der Entwickelung der Fortpflanzungsorgane vorausgehen und später abfallen. Ihr Wachstum ist wenigstens zuletzt ein basales.

Anatomisches Verhalten. In anatomischer Hinsicht stellt der Spross der D. einen parenchymatischen Gewebekörper dar. Eine Gewebedifferenzierung macht sich nur darin geltend, dass die Außenschicht anders wie die Innenschicht gebaut ist, erstere aus einer oder wenigen Lagen kleinerer, fast kubischer, an Chromatophoren reicher Zellen, letztere aus einer bis mehreren Lagen größerer, oft prismatischer, fast farbloser Zellen zusammengesetzt (vgl. Fig. 189 *C*, *D*). Der Sprossaufbau vollzieht sich durch die Wirksamkeit einer Scheitelzelle (Fig. 189 *B*) oder einer aus zahlreichen gleichwertigen Initialen gebildeten Scheitelkante (Fig. 190 *C*). Ein nachträgliches Dickenwachstum tritt bisweilen ein, durch Zellteilungen bewirkt, die entweder in der Innen- oder Außenschicht stattfinden.

Vegetative Vermehrung durch Isolierung von Sprossabschnitten kann in ziemlich ausgiebiger Weise eintreten und zwar bei Arten mit kriechendem, verzweigtem Rhizom oder mit reichlicher Bildung von Adventivästen aus dem basalen Abschnitte des Sprosses. Neuerdings sind bei einer Art der Gattung *Dictyota* Bildungen bekannt gemacht worden, welche vielleicht als eine Art von Brutknospen zu deuten sind.

Fortpflanzungsorgane. Bei den D. sind dreierlei Organe bekannt, welche ganz bestimmt als Fortpflanzungsorgane hervorstehen, obschon ihre wahre Natur noch nicht völlig aufgeklärt worden ist. Verschiedene Gründe sprechen jedoch für ihre Deutung als geschlechtliche Oogonien und Spermogonien und ungeschlechtliche (ob Sporangien oder Gonidangien muss zur Zeit dahingestellt bleiben, letztere, soweit ermittelt ist, immer auf anderen Individuen wie die ersteren auftretend. Betreffs der Geschlechterverteilung sind die Mehrzahl der D. diöcisch. Bei *Padina*-Arten kommen die Geschlechtsorgane so unter einander gemischt vor, dass sie als ♀ Pfl. aufgefasst werden könnten. Sämtliche Fortpflanzungsorgane stimmen darin überein, dass sie Oberflächengebilde sind, selten durch Umwandlung je einer Oberflächenzelle, für gewöhnlich als Ausgliederungen einzelner Außenzellen entstehend und zwar den fertilen Sprossen entweder beiderseits oder nur einerseits entspringend, bisweilen (*Glossophora*, Fig. 191 *D*) auf besonderen blattähnlichen, zungenförmigen, aus dem oberen Sprossabschnitte beiderseits dicht gedrängt behufs der Fortpflanzung hervorwachsenden Sprossungen entwickelt. Die Spermogonien stehen fast immer in dichten Haufen (Sori) beisammen, die Oogonien und Gonidangien bald vereinzelt, bald in Sori. Die Sori sind entweder von zerstreuter Stellung oder sie bilden bald Flecken von mehr oder weniger bestimmter Form, bald längsverlaufende Bänder, bald dem Vorderrande des Sprosses parallele, concentrische Zonen. Die meist sorusartig zusammengedrängten, birnförmigen bis fast kugeligen Oogonien bilden aus ihrem ganzen (befruchteten?) Inhalt je einen bewegungslosen Fortpflanzungskörper (Ei), welcher bei dem Austritt mit einer doppelt contourierten Gallerthülle umgeben ist und sogleich, ohne eine Ruheperiode durchzumachen, keimt (Fig. 189 *C*). Bei der Keimung nimmt er sofort die Gestalt der Mutterpfl. an oder bildet sich zunächst zu einem kuge-

ligen oder länglichen Gewebekörper (Centralknoten) aus, der erst einen oder mehrere Sprosse von der Form der Muttersprosse hervorbringt (Fig. 190 *E*). Die Spermogonien sind von länglicher, oft fast prismatischer Gestalt, zuletzt fast farblos, durch Längs- und Querwände in eine große Anzahl gereihter Fächer zerteilt (Fig. 189 *D*, 190 *D*, *a*). Die darin erzeugten Körper (Spermatien) sind klein, ungefärbt, bewegungslos, von rundlicher oder länglicher Form. Die Spermogoniensori sind bisweilen von einer aus den ausgewachsenen angrenzenden Oberflächenzellen gebildeten Hülle umgeben (Fig. 189 *D*). Die fast kugeligen, vereinzelt oder in bald größeren bald kleineren Gruppen und dann bisweilen mit

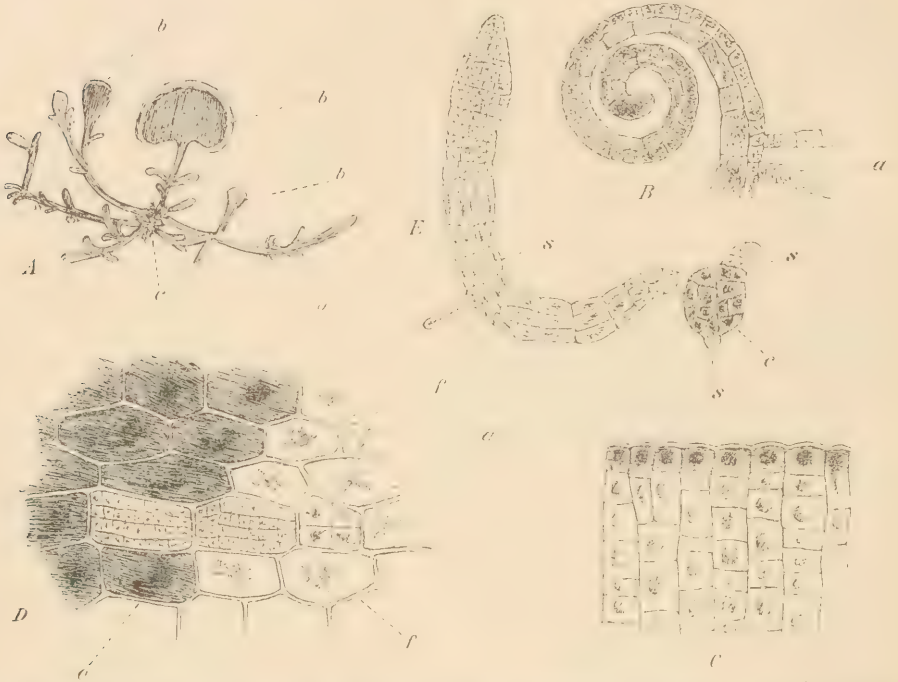


Fig. 190. *Padina pavonia* (L.) Gaill. *A* eine junge Pfl., *c* der Centralknoten, *b* Breittriebe in verschiedenen Entwickelungszuständen, die übrigen Äste teils Rund-, teils Flachtriebe (nat. Gr.); *B* Längsschnitt durch die Scheitelkante eines Breittriebes, *a* die Basis zweier Sprossfäden, im Centrum der Windungen einer Initialzelle (etwa 140/1); *C* Teil der ausgebreiteten Scheitelkante eines älteren, wachsenden Breittriebes (290/1); *D* Teil der fertilen Zone einer Geschlechtspfl., *a* Spermogonien, *o* Oogonien, *f* gewöhnliche Flächenzellen des Sprosses. Ansicht von oben (290/1); *E* aus einem Centralknoten (*c*) hervorwachsende Sprosse (*s*) von verschiedener Ausbildung (etwa 100/1). (Nach Reinke.)

1- oder mehrzelligen Nebenfäden untermischt auftretenden ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorgane erzeugen selten nur 1 oder je 2 oder 8, zumeist 4 Fortpflanzungskörper (Gonidien oder Sporen), welche in der Form, dem Bau und der Weiterentwickelung mit den Eiern wesentlich übereinstimmen (Fig. 189 *E*, *F*).

Geographische Verbreitung. Die D. sind in den wärmeren Meeresabschnitten etwa zwischen 40° n. Br. und 40° s. Br. so ziemlich gleichförmig verteilt. Nur 1 Art (*Dictyota dichotoma* [Huds.] Lamx.) geht bis zum mittleren Skandinavien hinauf. 3 Arten kommen bei den Küsten Großbritanniens vor.

Verwandtschaftliche Beziehungen. Die systematische Stellung der D. ist zufolge unserer ungenügenden Kenntnis ihrer Fortpflanzung zur Zeit nicht sicher anzugeben. So viel lässt sich doch sagen, dass sie zwar in mehreren Beziehungen den Phäophyceen

(Fucoideen) sich anschließen und mit diesen am nächsten verwandt sind, aber doch sowohl in vegetativer Hinsicht als besonders hinsichtlich der Fortpflanzungsorgane so weit von ihnen abstehen, dass ihre Absonderung von dieser Abteilung des Gewächsreiches und ihre Auffassung als Vertreter einer eigenen Gruppe (*Dictyotales*) als berechtigt erscheinen mag.

Einteilung der Familie.

A. Spross oder wenigstens dessen Breittriebe mittels einer Scheitelkante wachsend.
  a. Spross rippenlos.
    α. Fortpflanzungsorgane dem Sprosse beiderseits entspringend.
      I. Fortpflanzungsorgane unregelmäßig ausgesäet . . . . . **1. Spatoglossum.**
      II. Fortpflanzungsorgane mit dem Rande der bandförmigen Triebe parallele Längsbänder bildend . . . . . **2. Stoechospermum.**
      III. Fortpflanzungsorgane mit dem Vorderrande des Sprosses parallele, concentrische Bänder bildend . . . . . **3. Taonia.**
    β. Fortpflanzungsorgane nur einerseits dem Sprosse entspringend.
      I. Die mittels einer Scheitelkante wachsenden Triebe am Vorderrande flach ausgebreitet **4. Zonaria.**
      II. Die mittels einer Scheitelkante wachsenden Triebe am Vorderrande eingerollt **5. Padina.**
  b. Spross mittelrippig . . . . . **6. Dictyopteris.**
B. Spross mittels einer Scheitelzelle wachsend.
  a. Außenschicht des Sprosses aus einer Zellenlage bestehend. Fortpflanzungsorgane dem Sprosse direct entspringend.
    α. Innenschicht aus nur einer Zellenlage bestehend . . . . . **7. Dictyota.**
    β. Innenschicht aus mehreren Zellenlagen gebildet.
      I. Spross flach, gerade. Verzweigungssystem überwiegend gabelig entwickelt **8. Dilophus.**
      II. Verzweigungssystem sympodial entwickelt. Die sympodialen Achsen später stengelartig bis fast stielrund, spiralig gedreht . . . . . **9. Lobospira.**
  b. Außenschicht des Sprosses aus mehreren Zellenlagen gebildet. Fortpflanzungsorgane auf besonderen, aus dem Sprosse hervorwachsenden Sprossungen entwickelt **10. Glossophora.**

1. **Spatoglossum** (Kütz.) J. Ag. Spross flach, fieder- oder fast handförmig verzweigt, ganzrandig oder mit gezähntem Rande. Oogonien vereinzelt entstehend.

5 Arten im Mittelmeer, im mittleren Atlantischen Ocean, im Roten Meer und australischen Meer; *S. Solierii* im Mittelmeer und dem angrenzenden Teil des Atlantischen Ocean.

2. **Stoechospermum** Kütz. Spross flach, gabelig verzweigt, von fast fächerförmigem Umfange. 1zellige, keulenförmige Paraphysen die Gonidangien begleitend.

4—5 Arten, davon *S. marginatum* (Ag.) Kütz. im indischen Ocean und Roten Meer. 1 Art an der Südküste Afrikas.

3. **Taonia** J. Ag. Spross flach, von fast fächerförmigem Umfang, dicho- bis polytomisch verzweigt, mit linearen oder keilförmigen Zweigen. Seitenränder glatt, gezähnt oder gewimpert.

1 Art, *T. atomaria* (Woodw.) J. Ag., im nördlichen und mittleren Atlantischen Ocean, an den Küsten Europas, im Norden bis Schottland, und im Mittelmeer.

4. **Zonaria** J. Ag. Fig. 191 *A*). Spross niederliegend, aufsteigend oder aufrecht, im letzteren Falle oft unterhalb durch die eigenartige Entwickelung der Haftfäden von stengelförmigem Aussehen, meist mehr weniger fächerförmig ausgebreitet und mit fächerförmigen, concentrisch gestreiften Zweigenden. Gonidangien bisweilen von gegliederten Nebenfäden begleitet, je 4 oder 8 Gonidien erzeugend.

Etwa 20 Arten, davon 10 im australischen Meere; die übrigen im Mittelmeer, im tropischen Atlantischen, tropischen Großen Ocean und im indischen Meer heimisch. Bemerkenswert: *Z. flava* (Clem.) J. Ag.; *Z. lobata* (Ag.) J. Ag.; *Z. Turneriana* J. Ag.

5. **Padina** Adans. (Fig. 190). Die fertilen, aus einem kriechenden, seitlich verzweigten Rhizom ausgehenden Triebe blattartig, breit fächerförmig, oft mehr oder weniger mit Kalk incrustiert. Die concentrischen Oogonienbänder von senkrechten Spermogonienreihen hier und da unterbrochen. Gonidangien zumeist je 4 Gonidien erzeugend.

Etwa 8 Arten im nördlichen und tropischen Atlantischen Ocean, im Mittelmeer, im tropischen Großen Ocean, im indischen und australischen Meer. Am weitesten verbreitet und am meisten bekannt *P. pavonia* (L.) Gaill. bis zu den Küsten Großbritanniens hinaufsteigend.

Fig. 191. *A Zonaria Turneriana* J. Ag., Habitusbild einer Pfl., nur ein Teil der Zweige gezeichnet (nat. Gr.). — *B, C Lobospira bicuspidata* Aresch. *B* Zweig aus dem unteren Teil des Sprosses mit stengelartiger Hauptachse und eingerollten Spross-spitzen; *C* Zweig aus dem oberen Sprossabschnitt (nat. Gr.). — *D Glossophora Harveyi* J. Ag., Sprossabschnitt mit blattähnlichen Sprossungen, auf denen die Fortpflanzungsorgane sich entwickeln (nat. Gr.) (Original.)

6. **Dictyopteris** Lamx. Spross meist regelmäßig gabelig verzweigt, oberhalb bandförmig, unterhalb stengelartig bei einer Art rippenlos). Gonidangien haufenweise. Oogonien vereinzelt und zerstreut entstehend.

13—14 Arten im nördlichen und tropischen Atlantischen Ocean, tropischen Großen Ocean, im Mittelmeer, im indischen und australischen Meer. *D. polypodioides* (Desf.) Lamx. nördlich bis zu den Küsten Großbritanniens verbreitet; *D. Justii* Lamx. aus Westindien und Brasilien; *D. ligulata* Suhr, *D. macrocarpa* Aresch., *D. serrata* Aresch. an der Südküste Afrikas; *D. plagiogramma* Mont. in den tropischen und subtropischen Abschnitten von dem Atlantischen und Großen Ocean.

7. **Dictyota** Lamx. (Fig. 189). Spross aufrecht, gabelig oder gabelig fiederig verzweigt. Die Verzweigungen meist zweierlei Art, Flach- und Rundtriebe, die letzteren in ihrer Gesamtheit einen rhizomähnlichen Sprossabschnitt bildend. Die Flachtriebe breit oder schmal bandförmig häutig, selten aus 3 Schichten gebildet, wovon die mittlere aus kleinen, rundlich eckigen, fast hyalinen Zellen besteht. Oogonien und Spermogonien in zerstreuten Sori, auf verschiedene Pfl. verteilt. Gonidangien einzeln oder in verschieden geformten Gruppen, mehr weniger dicht und umfangreich über den Flachtrieben ausgesäet, zumeist je 4 Gonidien erzeugend.

Etwa 30 näher bekannte, in den wärmeren Meeren verbreitete Arten. Am meisten bekannt *D. dichotoma* (Huds.) Lamx. (Fig. 189), welche bis zum mittleren Skandinavien hinaufsteigt und übrigens, wie es scheint, weit verbreitet ist. Bemerkenswertere Arten daneben: *D. linearis* Ag. und *D. fasciola* Lamx. sehr verbreitet im Mittelmeer, letztere zugleich ebenso wie *D. Bartayresiana* Lamx. und *D. ciliata* J. Ag. im tropischen und subtropischen Atlantischen Ocean an den Amerikanischen Küsten auftretend; *D. liturata* J. Ag. und *D. naevosa* (Suhr) J. Ag. an der Südküste Afrikas; *D. abyssinica* Kütz. und *D. Notarisii* Kütz. (beide vielleicht nur Formen von *D. fasciola*) im Roten und Indischen Meer; *D. nigricans* J. Ag. und *D. paniculata* J. Ag. an den Küsten Australiens und Tasmaniens; *D. Sandvicensis* im mittleren Großen Ocean.

8. **Dilophus** J. Ag. Habituell mit der vorigen Gattung hauptsächlich übereinstimmend, von dieser durch den Sprossbau verschieden.

6 Arten im mittleren Atlantischen Ocean an den Küsten Amerikas. *D. alternans* J. Ag., im Mittelmeer *D. repens* J. Ag., und an den australischen Küsten *D. fastigiatus* (Sond.) J. Ag.

9. **Lobospira** Aresch. (Fig. 191 *B*, *C*). Die unteren Zweigspitzen oft hakenförmig gekrümmt oder eingerollt, stielrund oder zusammengedrückt. Die gedrehte, sympodiale Achse später durch nachträgliches Dickenwachstum stengelartig ausgebildet.

1 Art, *L. bicuspidata* Aresch., an den Küsten Australiens.

10. **Glossophora** J. Ag. (Fig. 191 *D*). Spross gabelig verzweigt, mit bandförmigen Zweigen. Gonidangien vereinzelt auf verschiedenen Individuen wie die reichgliedrigen Oogoniensori, aber gleich wie diese auf blattähnlichen, zungenförmigen, kleinen, den oberen Sprossabschnitten beiderseits und dicht gedrängt entspringenden Sprossungen entwickelt.

2 Arten, *G. Harveyi* J. Ag. und *G. Kunthii* (Ag.) J. Ag., im tropischen Großen Ocean und im indischen und australischen Meere.

RHODOPHYCEAE

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch***).

(Gedruckt im October 1896.)

Merkmale. Rosenrote bis violette, seltener blau- bis schwarz-grüne Algen mit Chromatophoren, deren Chlorophyll durch einen anderen Farbstoff, meist roten, das Phycoerythrin oder Rhodophyll, verdeckt ist. Die vegetativen Zellen enthalten meist nur einen Zellkern. Fortpflanzung durch unbewegliche Sporen, die ungeschlechtlich (Tetrasporen) und geschlechtlich Befruchtung unbeweglicher Eizellen durch passiv bewegte Spermatien) entstehen. Schwärmsporen fehlen.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Die *Rh.* sind zum allergrößten Teil ausschließliche Meeresbewohner; nur einige wenige (*Thorea*, *Lemanea*, *Tuomeya*, *Sterrocladia*, *Batrachospermum*, *Balbiania*) sind ausschließlich Bewohner des süßen Wassers und zwar sehr schnell fließender Gewässer; Vertreter der Gattungen *Bangia*, *Chantransia*, *Caloglossa*, *Bostrychia* finden sich in süßem und salzigem Wasser. Sie sind entweder zum überwiegend großen Teile auf anderen Pflanzen oder an verschiedenen Gegenständen festgewachsen, oder sie leben endophytisch in dem Gewebe anderer Meeresalgen, besonders anderer *Florideae*. An Größe sind sie sehr verschieden, von mikroskopischen Dimensionen bis zu mehreren Metern Länge. Der Thallus ist stets mehrzellig und sehr verschiedenartig gestaltet, sowohl hinsichtlich seines anatomischen Baues, als auch im Bezug auf die äußere Gliederung: von den einfachen Zellreihen (*Chantransia*) bis zu recht compliziert gebauten und in der mannigfachsten Weise ausgestalteten Formen sind alle Übergänge vorhanden.

---

*) Als ich nach dem Tode des Professor Schmitz seitens des Herausgebers und Verlegers der natürlichen Pflanzenfamilien aufgefordert wurde, die von Schmitz begonnene Bearbeitung der *Rhodophyceae* zu Ende zu führen, kam ich dieser Aufforderung um so lieber nach, als ich aus den vielfachen Gesprächen mit meinem hochverehrten Lehrer über seine Anschauungen bezüglich der neueren Florideenkunde genau unterrichtet war und daher hoffen durfte, die Bearbeitung ganz im Sinne des leider der Wissenschaft zu früh entrissenen Florideenforschers zu Ende führen zu können. Ich hielt es daher auch für das richtigste, an dem mir übergebenen Manuscript so wenig wie möglich zu ändern. Allerdings musste das Manuscript eine völlige Umarbeitung erfahren, doch wurde dabei an dem Inhalte — abgesehen von der Aufnahme verschiedener neuer Gattungen — nichts wesentliches geändert. Prof. Schmitz hatte schon damit begonnen, das Manuscript für den Druck vorzubereiten. Daher habe ich es ganz besonders unterlassen, bei den *Bangiaceae* — der einzigen Familie, die fast druckfertig vorlag — Änderungen zu treffen.

Die Figuren sind zum größten Teil von mir zusammengestellt; nur 21 waren schon von Schmitz hinterlassen. Es sind übrigens stets die von Schmitz herrührenden Originalzeichnungen durch den Zusatz »(Original Schmitz)« kenntlich gemacht.

Vielfach habe ich mich bei der Bearbeitung der folgenden Seiten der bereitwilligsten Unterstützung des Herrn Professor Falkenberg, der auch die Umarbeitung der *Rhodomelaceae* übernommen hat, zu erfreuen gehabt. Ich möchte es nicht unterlassen, ihm auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank für seine jederzeit bereite Hilfe auszusprechen.

P. Hauptfleisch.

Der Vegetationskörper ist nicht immer — aber allerdings in den meisten Fällen — in fertile und vegetative Abschnitte gesondert. Zuweilen ist eine Gliederung am Vegetationskörper überhaupt nicht vorhanden; er bildet dann einen einheitlichen Körper. Gewöhnlich aber macht sich eine Sonderung in Haftorgan und ernährenden und Fortpflanzungsorgane erzeugenden Spross bemerkbar.

Diese Vegetationskörper gehen nicht immer direct aus den Fortpflanzungszellen hervor, sondern es wird bisweilen zuerst ein vorkeimartiges Gebilde erzeugt, an dem dann erst durch Aussprossung die Vegetationskörper entstehen.

Ist der Vegetationskörper, wie es bei den krustenförmigen *Rh.* der Fall ist, nicht mit seiner ganzen Unterseite oder doch einem Teile derselben dem Substrat angewachsen, so ist gewöhnlich ein Haftorgan vorhanden, das als scheibenförmige oder unregelmäßig schildförmige, oder zuweilen auch als faserige Wurzel dem Substrat anhaftet. Aus dieser Wurzel erhebt sich dann der einfache oder verzweigte Thallus.

Seiner äußeren Gestalt nach ist der Thallus auf der niedrigsten Stufe faden-, scheiben-, band- oder blattartig, seltener blasenförmig. Bei den meisten *Rh.* (*Florideae*) tritt jedoch eine höhere Gliederung ein durch monopodiale oder sympodiale Entwickelung des Thallus. Die erstere Verzweigungsweise ist die bei weitem häufigere, während die letztere nur bei einigen wenigen Gattungen (z. B. *Plocamium*, *Monospora*) dadurch zu stande kommt, dass die Sprossspitzen durch einen kräftig sich entwickelnden Ast zur Seite gedrängt werden, worauf dann von diesen Ästen, anstatt von den verdrängten Sprossspitzen, die Verlängerung des Thallus ausgeht. Zuweilen wird die äußere Gliederung der Sprosse noch erhöht durch die Ausbildung besonderer, von den Langtrieben verschiedener Kurztriebe, die bisweilen zweierlei Art sind und sich als vegetative und fertile unterscheiden.

Während der Thallus der *Bangiales* entweder eine einschichtige Zellscheibe darstellt, die durch Randwachstum größer wird, oder aus einfachen, später mehreren Zellreihen besteht, die zu unregelmäßigen Scheiben heranwachsen können, setzt sich der Thallus der *Florideae* aus verzweigten Zellfäden zusammen. Diese einzelnen Fäden bleiben entweder frei (*Callithamnieae*) oder sie sind von einer Kollode umhüllt, die bisweilen eine so feste Gestalt annehmen kann, dass der Thallus von zelliger, parenchymatischer Structur zu sein scheint. Die einzelnen Fäden verlängern sich unter acropetaler Querteilung der Endzelle einerseits und häufig durch sehr ausgiebiges, intercalares Wachstum, durch Dehnung der einzelnen Zellen andererseits, wodurch der Thallus eine deutlich fädige Structur erlangt.

Querteilungen der einzelnen Gliederzellen oder mediane Längsteilungen derselben sind im allgemeinen bei den *Florideae* nicht üblich; diese Art und Weise der Zellteilung ist jedoch die ausschließliche bei den *Bangiales*. Bei den *Florideae* dagegen erfolgen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Teilungen, welche die Gliederzellen erfahren, in der Weise, dass Randzellchen abgeschnitten werden, die zu Seitenzweigen heranwachsen.

Indessen folgen doch nicht sämtliche *Florideae* streng dieser Regel beim Aufbau ihres Thallus. Es kommt ausnahmsweise vor, dass bei sonst ganz regelmäßigem Fadenwachstum doch vereinzelt Querwandbildung in einer Gliederzelle eines Zellfadens auftritt. Ferner finden sich nachträglich gebildete Querwände regelmäßig bei verschiedenen *Corallinaceae* in den stark verlängerten Gliederzellen der unverkalkten Sprossgelenke. Und schließlich tritt in der Tribus der *Nitophylleae* neben der anfangs stattfindenden regelmäßigen Zellteilungsweise, wie sie bei allen übrigen *Florideae* ausschließlich befolgt wird, auch ziemlich früh noch Querteilung und mediane Längsteilung nicht nur in den Faden-Gliederzellen, sondern auch in den Faden-Endzellen auf; infolge dessen ist es dann auch unmöglich, an den erwachsenen Pflanzen dieser Tribus die Zusammensetzung aus einzelnen verzweigten Zellfäden zu erkennen.

Die Scheitelzellen sind bisweilen durch Größe vor den übrigen Zellen ausgezeichnet, häufig aber treten sie vor den übrigen Zellen nicht hervor. Der Thallus der *Florideae* wächst daher entweder mit einer Scheitelzelle, wenn der Hauptspross des ganzen

Systems sich deutlich hervorhebt, oder er wächst anscheinend mit einer Scheitelfläche, wenn die Endzellen der einzelnen Fäden nicht deutlich hervortreten. Neben diesem Verhalten der Endzellen ist es die Variation in der Anlage und Ausbildung der Randzellen, wodurch der sehr verschiedenartige Habitus der *Florideae* und ihr großer Formenreichtum zu stande kommt. Die Randzellen werden nämlich entweder simultan oder succedan, zuweilen zu mehreren, zuweilen in der Einzahl angelegt. Ein sehr häufiger Verzweigungsmodus ist dabei der subdichotome, der dadurch zu stande kommt, dass die eben entstandene Gliederzelle eine Astzelle abgliedert, die nun ebenso schnell hervorwächst wie ihre Mutterzelle, wodurch der Anschein einer regelmäßigen Dichotomie entsteht. Die so gebildeten verzweigten Zellfäden setzen dann — in der Einzahl oder zu mehreren — den Florideenthallus zusammen. Dabei ist ein ziemlich häufiges Vorkommnis die Bildung von Rhizoiden oder Berindungsfäden, die aus einer Gliederzelle der Äste hervorsprossen, stammabwärts wachsen und auf diese Weise den Thallus mit einer secundären Rinde überziehen oder secundäres Mark bilden.

Bei allen diesen Zellbildungen wird nun im organischen Mittelpunkt der neu entstehenden Wand ein im allgemeinen kreisförmiger Tüpfel angelegt, der den beiden Schwesterzellen bis zu ihrem Tode verbleibt. Daher ist es möglich, auch an den schon ausgewachsenen Partien des Thallus selbst an solchen Zellen, die nachträglich eine ungleichmäßige Dehnung erfahren haben, noch mit großer Sicherheit den genetischen Zusammenhang der einzelnen Zellen unter einander zu erkennen. Allerdings treten neben diesen genetischen Tüpfeln häufig auch noch secundäre Tüpfel auf. Vielfach ist das der Fall in kleinzelligem Gewebe, in dem nicht nur zwischen den Schwesterzellen Tüpfel vorhanden sind, sondern sich solche auch zwischen sämtlichen Nachbarzellen finden. Auch an den erwähnten secundären Markfäden treten bisweilen die Zellen der Rhizoiden mit den Zellen der primären Fäden durch Tüpfel in Verbindung.

Diese Verbindung ermöglicht indessen keine offene Communication der Protoplasmakörper der Nachbarzellen; ein Übertritt von Zellkernen oder Chromatophoren von einer Zelle in die andere ist nicht möglich. Denn die Tüpfel sind durch eine sehr dünne Membran geschlossen. Dieser dünnen Lamelle liegt beiderseits eine dicke, sehr leichte, färbbare Platte außerordentlich dicht an, die mit dem Zellplasma direct und fest zusammenhängt. Außerdem stehen diese Platten auch unter einander in Verbindung durch zahlreiche Stränge, welche die dünne Membranlamelle hauptsächlich oder ausschließlich in der Peripherie durchsetzen. Auf diese Weise wird ein directer Zusammenhang aller Protoplasmakörper bewirkt, ohne dass jedoch — wie schon gesagt wurde — geformte Körper aus einer Zelle in die andere überzutreten im stande wären. Eine solches ermöglichende offene Communication findet nur in wenigen Ausnahmefällen statt: in dem Gewebe der *Corallineae* treten vielfach 2 benachbarte Zellen unter Auflösung der trennenden Membran — aber ohne Verschmelzung der Zellkerne — mit einander in offene Verbindung.

Sehr häufig ist das Vorkommen von Haaren oder haarartigen Bildungen. Die Haare sind meist 1zellig, von langgestreckter Form, mit einem sehr dünnen, farblosen Plasmabeleg versehen, der sich nur an der Spitze, und zuweilen auch am Grunde, verdickt. Solche Haare sind gewöhnlich den äußersten kleinsten Rindenzellen angeheftet und häufig in außerordentlicher Menge vorhanden. Ferner finden sich haarartige Bildungen, die sogenannten Haarblätter, bei den *Rhodomelaceae*, deren Bau ein wesentlich anderer ist. Zunächst werden sie schon sehr frühzeitig angelegt, indem sie aus den Gliederzellen der Scheitelzelle hervorsprossen. Sodann sind diese Haarblätter stets mehrzellig, mehr oder weniger reichlich verzweigt. Auch sie enthalten in ihren Zellen meist farbloses Plasma, das in den ausgewachsenen Zellen auf einen äußerst dünnen Wandbeleg reduziert ist. Beide Haarformen sind ziemlich hinfällig.

Abgesehen von den einfachsten Formen, bei denen der Thallus aus einfachen Zellfäden oder Zellscheiben besteht, deren Zellen unter sich alle gleichartig sind, tritt gewöhnlich bei den complizierter gebauten Formen eine Sonderung in mehrere Gewebeschichten auf. Die äußere Schicht übernimmt dann meist die Assimilation, während

nach innen zu Zellen folgen, die gewöhnlich farblos sind und wohl in erster Linie der Leitung dienen. Die inneren farblosen Zellen sind dabei häufig schlauch- oder hyphenartig verlängert.

Was den Bau der Zellen anlangt, so sind in allen Zellen Kerne vorhanden. Die *Bangiales* enthalten in ihren Zellen je einen Kern, die Florideenzellen dagegen besitzen vielfach einen bis mehrere Kerne; mehrere Kerne sind gewöhnlich in den größeren und besonders in den langgestreckten Florideenzellen vorhanden. Fast sämtliche Zellen sind mit Chromatophoren versehen, und zwar kommen diese einzeln oder zu mehreren in einer Zelle vor. Bei den *Bangiales* sind es sternförmige Gebilde, von denen je eins in einer Zelle sich findet. Die Chromatophoren der *Florideae* haben gewöhnlich die Form kleiner Scheiben mit gerundetem oder eckigem Umriss, seltener die Form größerer Scheiben oder es sind schmal bandförmige, gewöhnlich etwas geschlängelte Platten oder unsymmetrische Sterne, die in dem protoplasmatischen Wandbeleg der Zelle eingebettet sind. Die Farbe der Chromatophoren zeigt alle Töne von rosa bis violett bis blaurot. Die Zellmembran der *Rh.* hat die Tendenz, gallertartig aufzuquellen und dadurch die Kollode zu bilden. Diese Kollode verkittet zuweilen in sehr dünner Schicht die Zellen und ist dann von sehr zäher, zuweilen knorpeliger Beschaffenheit, oder sie umhüllt die Zellen als dicke und weiche bis sehr weiche Substanz. Nach außen ist die Kollode gewöhnlich von einem cuticulaartigen Grenzhäutchen überzogen. Durch Einlagerung von kohlensaurem Kalk in die Membranen (*Corallinaceae*) können die Pflanzen zuweilen eine steinartige Beschaffenheit annehmen.

Vegetative Vermehrung ist bei den *Rh.* fast gar nicht bekannt. Zuweilen erfolgt sie bei den *Bangiaceae* dadurch, dass einzelne Zellen lebendig bleiben, während die anderen absterben und sich zu neuen Pflanzen entwickeln. Brutknospen sind außerordentlich selten beobachtet worden. Sie finden sich, fächerförmig gestaltet, sicher bei *Melobesia callithamnioides*. Ob die neben den Tetrasporen vielfach vorkommenden Monosporen der Gattung *Monospora* als Brutknospen zu deuten sind, oder ob sie abortierte Sporen darstellen, ist zweifelhaft.

Fortpflanzung. Die Fortpflanzung der *Rh.* erfolgt durch anfangs nackte, später umwandete Sporen, die auf ungeschlechtlichem oder geschlechtlichem Wege entstehen. Die umwandeten Sporen sind unbeweglich, doch zeigen die Sporen der *Bangiales* — geschlechtlich erzeugte und ungeschlechtliche — in ihrem nackten Zustand häufig anfangs amöbenartige Bewegung.

Die ungeschlechtlichen Sporen und die nach der Befruchtung gebildeten sind der Regel nach auf verschiedene Individuen verteilt. Doch finden sich auch mehrere Species, die anormaler Weise außer den Geschlechtsorganen auch gleichzeitig daneben die ungeschlechtlichen Sporen produzieren.

Die ungeschlechtlichen Sporen entstehen bei den *Bangiales* entweder nach Teilung einzelner Thalluszellen in einige wenige Zellen oder direct aus einer vegetativen Zelle; die Inhalte der Monosporangien werden dann zunächst als nackte Zellen frei. Bei den *Florideae* werden die früher oder später umwandeten, unbeweglichen Sporen gewöhnlich zu 4 (Tetrasporen), selten zu 1—2, oder in größerer Anzahl (8) in einem Sporangium ausgebildet. Die *Helminthocladiaceae* besitzen nur Monosporangien; bei den *Lemaneaceae* sind die ungeschlechtlichen Sporen bisher überhaupt noch nicht bekannt geworden. — In den Tetrasporangien entstehen die 4 Sporen entweder simultan oder infolge succedaner Zweiteilung. Im ersteren Falle sind die Sporen tetraëdrisch angeordnet; im anderen Falle liegen die Tetrasporen entweder übereinander, die Teilungswände sind parallel, die Sporen also gereiht, oder die Teilungswände stehen senkrecht auf einander, und die dadurch entstehenden Sporen sind paarig ausgebildet, wobei das eine Paar, was auch sehr häufig der Fall ist, um 90° gegen das andere gekreuzt sein kann. Die Tetrasporangien entstehen bei den *Florideae* entweder an den Spitzen kurzer Seitenäste des Thallus (*Callithamnion*) und überhaupt dem Thallus außen ansitzend (viele

Ceramiaceae), oder sie werden — bei den *Florideae* mit parenchymatischem Thallus — im Innern und zwar meist in der Thallusrinde ausgebildet. Gewöhnlich sind dann die Tetrasporangien in einer Schicht direct unter den äußersten Rindenzellen verteilt. Zuweilen aber bildet die Rinde erst eine polsterförmige Verdickung aus *Tylocarpeae*), und in diesen Nemathecien werden dann die Tetrasporangien angelegt. Die Tetrasporangien sind entweder über den ganzen Thallus verstreut oder sie sind auf eine besondere Sprosse beschränkt. Bisweilen ist der Habitus von Sporangien tragenden Ästen so verändert, dass diese Äste den besonderen Namen Stichidien (viele *Rhodomelaceae*) erhalten haben.

Die geschlechtliche Fortpflanzung erfolgt überall nach der Befruchtung unbeweglicher Eizellen durch Spermatien, die keine besonderen Bewegungsorgane besitzen und passiv zu der Eizelle hinbewegt werden. Spermatien und Eizellen werden entweder auf denselben oder auf verschiedenen Pflanzen entwickelt. Die ♂, die Spermatien, entstehen einzeln in Spermatangien, die gewöhnlich zu vielen an den Antheridien ausgebildet werden, und werden nach Verquellen der Zellhäute als nackte (erst später umwandete, farblose, rundliche) Zellen frei. Bei den *Bangiales* werden einzelne der gewöhnlichen vegetativen Thalluszellen durch Teilung zu Antheridien ausgebildet. Bei den *Florideae* dagegen sind die Antheridien sehr verschiedenartig gestaltet. Sie bilden meist kleine Büschel kurzer, dichter Fädchen (z. B. *Batrachospermeae*) oder es sind rundliche Gruppen kleiner Zellchen (z. B. *Delesseriaceae*), die dann gewöhnlich als kleines Polster ein wenig über die Thallusoberfläche hervorragen, oder sie werden in Conceptakeln, im Thallus eingesenkt, ausgebildet (z. B. *Corallinaceae*), oder sie treten als blatt- bis keulenförmige, metamorphosierte Blätter auf (z. B. *Rhodomelaceae*). Welche Form ihnen aber auch zukommen mag, sie stimmen stets darin überein, dass die an ihnen ausgebildeten Spermatangien oberflächlich gelagerte Zellen sind. — Die Eizellen gehen bei den *Bangiales* (meist einzeln) direct aus einer Thalluszelle hervor, die gewöhnlich etwas anschwillt und häufig nach außen eine kleine Ausstülpung hervorwölbt. Bei den *Florideae* entsteht die Eizelle, das Carpogonium, endständig an einem kurzen, meist 3—4zelligen, seltener längeren Zellfaden, der gewöhnlich eigens zum Zweck der Carpogoniumbildung angelegt wird und dessen oberste Gliederzellen häufig eigenartig ausgebildet sind. Die ♀, das Carpogonium, ist an der Spitze in ein langes, dünnes Empfängnisshaar, das Trichogyn, ausgezogen, das sich thallusauswärts richtet. Die Carpogon-Zellfäden, deren Endzelle also das Trichogyn-tragende Carpogonium ist, werden entweder an der Oberfläche oder im Innern des Thallus ausgebildet. Die Mehrzahl der *Florideae* besitzt außerdem noch die zur Befruchtung notwendigen eigenartig ausgebildeten Hilfszellen, Auxiliarzellen, die entweder im Thallus zerstreut oder mit den Carpogon-Zellfäden (und dann meist paarweise) zusammengelagert und auch häufig mit ihnen zu selbständig ausgebildeten Procarpien vereinigt sind.

Die Befruchtung erfolgt durch Copulation eines Spermatiums und einer Eizelle, nachdem sich das nunmehr umwandete Spermatium fest an das Trichogyn (beziehungsweise an die Eizelle der *Bangiales* oder an deren Hervorwölbung) angesetzt hat. Nach dem Eintritt des Spermatiuminhaltes in die Eizelle und nach Vereinigung der beiden Kerne ist dann die Befruchtung vollzogen.

Bei den *Bangiales* wird darauf die befruchtete Eizelle, ohne an Volumen zuzunehmen, entweder direct zu einer Spore (*Erythrotrichia*), oder sie teilt sich zuvor in mehrere meist 8 Zellen (*Bangia*, *Porphyra*); die Inhalte dieser Zellen treten dann als membran- und cilienlose Sporen aus.

Bei den *Florideae* aber gliedert infolge der Befruchtung das Carpogonium zunächst durch einen Membranpfropf das Trichogyn ab, das nunmehr zu Grunde geht, worauf sich das Carpogonium weiter entwickelt. Diese Entwickelung verläuft bei den verschiedenen Reihen der *Florideae* in sehr verschiedener Weise. Doch werden niemals aus der Eizelle unmittelbar die Sporen gebildet, sondern es entstehen im Laufe der Weiterentwickelung Büschel verzweigter Fäden, und erst an diesen Fadenbüscheln ent-

stehen die Sporen, die Carposporen, entweder aus sämtlichen Zellen der Büschel oder aus einem Teil, meist den Endzellen derselben. Im einfachsten Falle (*Nemalionales*) sprosst aus der Eizelle direct eine Anzahl verzweigter Zellfäden hervor, die sich zu einem Büschel Sporen erzeugender Fäden ausbilden. In anderen Fällen copuliert die Eizelle vermittelst eines kurzen bis sehr kurzen Ooblastemfortsatzes mit einer Auxiliarzelle, die mit ihr paarweise zusammengelagert ist und entweder schon vor der Befruchtung des Carpogonium (*Gigartinales*) oder erst nach derselben ausgebildet wurde *Rhodymeniales*). Aus dieser so durch Copulation befruchteten Auxiliarzelle sprosst sodann das Büschel sporenbildender Fäden hervor. In noch anderen Fällen (*Cryptonemiales*) entsendet die Eizelle durch das Thallusgewebe hin mehrere verzweigte oder unverzweigte Ooblastemfäden, die mit einzelnen Auxiliarzellen copulieren; aus den verschiedenen Copulationszellen sprossen hierauf thalluseinwärts oder thallusauswärts gesonderte Büschel sporenbildender Fäden hervor. Diese Büschel sporenbildender Fäden, die Gonimoblaste, entstehen also entweder aus den Eizellen oder aus den befruchteten Auxiliarzellen; sie werden als Kerne, Nuclei, in den systematischen Werken bezeichnet. Sie sind entweder einheitlich geschlossen oder in mehrere kleinere, selbständig abgegrenzte Teilbüschel, die Gonimoloben, geteilt. An den Gonimoblasten bez. den Gonimoloben entwickeln sich schließlich die Endzellen und häufig auch noch einzelne oder viele Gliederzellen der Fadenbüschel zu den unbeweglichen, gefärbten Carposporen, die zuweilen anfangs nackt und erst später von Membran umgeben sind. Das ist in vielen Fällen der Bau der Frucht (*Chantransia*, *Callithamnion* u. a.). Ebenso häufig aber sind die Gonimoblaste noch von einer mehr oder weniger geschlossenen Fruchthülle aus sterilem Thallusgewebe umgeben, die durch Aussprossen der dem Carpogonast bez. dem Procarp benachbarten vegetativen Zellen entweder schon vor der Befruchtung oder erst infolge derselben angelegt wird. Diese nackten oder mit Fruchthülle umgebenen Gonimoblaste sind dem Thallus entweder außen ansitzend oder eingelagert. In letzterem Falle sind sie dann sehr häufig von den local verdickten und emporgewölbten Rindenschichten fruchtwandartig überdeckt; das Fruchtgehäuse ist dabei meist am Scheitel von einem Canal durchzogen, durch welchen die Sporen ins Freie gelangen.

Die Gonimoblaste sind entweder ohne weiteres von den vegetativen Teilen der Sprosse als selbständige Bildungen unterschieden, oder die Thallusabschnitte, denen die Gonimoblaste eingelagert sind, und die häufig sich schon durch ihre äußere Gestalt auszeichnen, heben sich von dem vegetativen Teile des Sprosses als selbständige Teile deutlich ab. Diese selbständig abgegrenzten fertilen Teile der Pflanze werden in beiden Fällen als Cystocarpien bezeichnet, deren Gestaltung im einzelnen jedoch äußerst mannigfaltig ist. Sehr häufig findet man in den Cystocarpien die Gonimoblaste einer verdickten, steril bleibenden Grundfläche angeheftet, die in systematischen Werken den Namen Placenta führt.

Die Keimung der reifen Sporen, Tetrasporen sowohl wie Eisporen und Carposporen, erfolgt gewöhnlich sofort, nachdem sie sich mit einer Membran umgeben haben, ohne dass die Sporen zuvor eine Ruheperiode durchzumachen hätten; zuweilen beginnt die Keimung der Sporen sogar schon innerhalb des mütterlichen Individuums. Doch scheint die Entwickelung des Keimlings wenigstens in der ersten Zeit äußerst langsam vor sich zu gehen, denn es dauert eine sehr geraume Zeit, bis die Spore zu einem dem Mutterindividuum an Größe ungefähr gleichen herangewachsen ist.

Nutzpflanzen. Unter den *Rh.* giebt es nur sehr wenige Nutzpflanzen. Verschiedene Arten von *Gracilaria* (*lichenoides* und *Wrightii*) und *Eucheuma* (*spinosum*, *speciosum*, *gelatinosum*), *Schizymenia edulis*, *Laurencia pinnatifida*, *Chondrus crispus*, *Gelidium cartilagineum* u. a. werden in verschiedenen Ländern entweder frisch gegessen, oder dienen zur Herstellung von Agar-Agar und anderen Gallerten. *Rytiphlaea tinctoria* und *Plocamium coccineum* wurden früher zum Färben benutzt. Als Arzneipflanzen sind *Chondrus crispus* und *Gigartina mamillosa*, die das Carrageen-Moos liefern, officinell.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die ziemlich umfangreiche, über 300 Gattungen umfassende, außerordentlich formenreiche Klasse der *Rh.* stellt sowohl im Bezug auf ihren Thallusbau als auch mit Rücksicht auf ihre eigenartige geschlechtliche Fortpflanzung und Fruchtentwickelung eine von den übrigen Klassen der Algen recht deutlich abgesonderte Gruppe dar. Immerhin ist nicht zu verkennen, dass manche Beziehungen zu den *Coleochaetaceae* vorhanden zu sein scheinen, besonders wenn man berücksichtigt, dass nicht nur in der Ausbildung des Thallus, sondern auch in der Anlage der männlichen und weiblichen Zellen, die stets am Ende der Zellfäden entstehen, in der Ausbildung (allerdings nicht in der Weiterentwickelung) der Frucht mannigfache Übereinstimmungen herrschen. Mit größerer Sicherheit aber lässt sich auf die Analogien bei den *Rh.* und *Ascomycetes* hinweisen. Die Bildungsweise des Thallus derselben stimmt darin mit den *Florideae* überein, dass auch bei den meisten *Ascomycetes* nur selten in den vegetativen Zellfäden eine Querteilung der einzelnen Gliederzellen stattfindet, so dass auch hier der Aufbau des Thallus aus verzweigten Zellfäden häufig sehr deutlich hervortritt. Und auch die Vorgänge bei der Fruchtbildung vieler *Ascomycetes*, wenn auch gegenwärtig die Sexualität derselben sehr in Frage gestellt worden ist, erinnern auf das entschiedenste an die Befruchtung der *Florideae*.

Fossile Formen. Mit Sicherheit sind aus dieser formenreichen Klasse nur sehr wenige — abgesehen von den kalkhaltigen *Rh.* — im fossilen Zustande bekannt geworden und zwar in den älteren Schichten des Tertiär. Es sind dies einige Arten der Gattung *Delesseria* (darunter die Gattung *Pterygophycus*), eine Art der Gattung *Sphaerococcus* (*Sphaerococcites cartilagineus*) und vielleicht einige der Gattung *Halymenia* ähnliche Arten (*Halymenidium*). Von den kalkhaltigen *Rh.* finden sich fossil *Corallina* im Grobkalk von Paris und massenhaft in vielen Tertiärgebilden *Lithothamnieae* und *Lithophylleae*, von denen etwa 12 Arten unterschieden werden.

Einteilung der Klasse.

Die Klasse der *Rh.* sondert sich leicht in 2 Unterklassen, da die *Bangiales* sowohl hinsichtlich ihres vegetativen Aufbaues als auch besonders im Bezug auf ihre Fortpflanzung von den *Florideae* mit Sicherheit getrennt werden können.

Für die systematische Einteilung der *Florideae* ist es von geringer Bedeutung, ob der Thallus aus einem geschlossenen Zellgewebe besteht, das von einer gemeinsamen Cuticula überzogen ist, oder ob eine solche Cuticula fehlt; ob in dem nicht geschlossenen Zellgewebe die Stammzellreihe, wie das häufig der Fall ist, eine nachträgliche secundäre Berindung erfährt oder ob diese Berindung unterbleibt. Auch beim Aufbau der Frucht, des Sporenkörpers, wiederholen sich diese Bildungen, doch sind auch sie systematisch von untergeordnetem Werte. Wichtiger in dieser Beziehung sind jedoch Ort und Gesamtanlage der Frucht, da die Früchte teils an der freien Oberfläche des Thallus, teils innerhalb desselben ausgebildet werden und entweder eine Hülle besitzen oder dieselbe entbehren.

A. Thallus fadenförmig, einzellreihig, später mehrzellreihig oder blattartig. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Teilung einzelner Thalluszellen. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Copulation kleiner, unbeweglicher Spermatien mit größeren Thalluszellen . . . . . **I. Bangiales. 1. Bangiaceae.**
Von unsicherer Stellung: **1a. Rhodochaetaceae, 1b. Compsopogonaceae, 1c. Thoreaceae.**

B. Thallus sehr verschiedenartig gestaltet, vielzellig, aus verwachsenen Zellfäden aufgebaut. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch in Sporangien gebildete Sporen (4; selten weniger oder mehr). Geschlechtliche Fortpflanzung durch Antheridien und Carpogonien . . . . . **II. Florideae.**

a. Die befruchtete Eizelle wächst zum Gonimoblasten aus; seine Zweige mit Nachbarzellen oder besonders ausgeformten Auxiliarzellen fusionierend **IIa. Nemalionales.**

α. Gonimoblast ein Büschel freier, auseinander spreitzender Zellfäden in den Lücken des gelockerten Thallus sich ausbreitend; fast sämtliche Zellen zu Sporen ausgebildet . . . . . **2. Lemaneaceae.**

β. Gonimoblast ein gedrungenes Büschel verzweigter Fäden.

I. Gonimoblast dem Thallus außen ansitzend oder eingesenkt. Die Endzellen (selten noch andere Zellen) zu Sporen werdend. Ohne besondere Fruchthülle. **3. Helminthocladiaceae.**

II. Gonimoblast dem Thallus eingesenkt. Die Endzellen zu Sporen werdend. Mit besonderer Fruchthülle . . . . . **4. Chaetangiaceae.**

γ. Gonimoblast ein weithin ausgezweigtes Büschel von Fäden mit anstoßenden Zellen fusionierend in endständigen oder intercalaren Anschwellungen der letzten Auszweigungen. Die Zweigspitzen der Zellfäden zu einem Hymenium zusammengeordnet; an diesem entstehen die Sporen . . . . **5. Gelidiaceae.**

b. Carpogonien und Auxiliarzellen paarweise zusammen und meist zu Procarpien verbunden. Die Eizellen copulieren mit den Auxiliarzellen mittels kurzer Fortsätze, dann wächst die Auxiliarzelle zum Gonimoblasten aus. **IIb. Gigartinales.**

α. Gonimoblast ein reich verästeltes Büschel bildend.

I. Zweigbüschel mit dem umgebenden Gewebe dicht verwachsend, in der Mitte eine hymeniumartig ausgekleidete Höhlung bildend. Tetrasporen gereiht. **6. Acrotylaceae.**

II. Zweigbüschel in das angrenzende Gewebe hinein sehr reich verzweigt zu einem ordnungslosen Geflecht; im Inneren dieses Geflechtes die Sporen. Tetrasporen meist paarig . . . . . **7. Gigartinaceae.**

β. Gonimoblast in mehrere Gonimoloben geteilt, die von der Auxiliarzelle aus thalluseinwärts allseitig in das umgebende Gewebe hinein ausstrahlen. Meist nur die Endzellen zu Sporen ausgebildet. Sporangien quergeteilt. **8. Rhodophyllidaceae.**

c. Auxiliarzellen meist erst nach der Befruchtung der Carpogonien ausgebildet. Auxiliarzellmutterzellen mit den Carpogonien paarweise zusammengelagert und meist zu Procarpien verbunden. Die Auxiliarzelle wächst nach der Copulation mit der Eizelle zum Gonimoblasten aus . . . . . **IIc. Rhodymeniales.**

α. Auxiliarzellen resp. Mutterzellen derselben erst nach der Befruchtung ausgebildet. Gonimoblast dem Thallus eingelagert, im Innern einer Fruchthöhle der Mitte der verdickten Placenta angeheftet, aufrecht in die Fruchthöhlung hineinragend. Fruchtwand ziemlich stark, am Scheitel durchbohrt.

I. Gonimoblast sehr verästelt, dicht zusammenschließend, meist halbkugelig gewölbt. Sporen an den Spitzen der Büschelzweige einzeln oder zu Ketten gereiht . . . . . **9. Sphaerococcaceae.**

II. Gonimoblast in mehrere, succedan ausgebildete Gonimoloben geteilt. Fast sämtliche Zellen der Gonimoloben zu Sporen ausgebildet. Tetrasporen fast stets paarig geordnet . . . . . **10. Rhodymeniaceae.**

β. Gonimoblast dem Thallus aufsitzend, im Innern einer Fruchthöhlung, fruchtwandartig überwölbt von der am Scheitel perforierten Thallusrinde.

I. Procarpien der Thallusmittelschicht aufsitzend. Gonimoblast der Mitte der verdickten Placenta angeheftet. Gonimoloben meist undeutlich ausgebildet. Sporen an den Spitzen der Büschelzweige einzeln oder in Ketten. Tetrasporen tetraedrisch geordnet . . . . . **11. Delesseriaceae.**

II. Procarpien der Thallusrinde eingelagert. Gonimoblast grundständig angeheftet, ein reich verzweigtes, gewölbtes Zweigbüschel bildend, dessen Endzellen zu Sporen werden . . . . . **12. Bonnemaisoniaceae.**

γ. Gonimoblast dem Thallus außen mit einer Stielzelle ansitzend.

I. Cystocarpien mit breiter Basis oder mittels eines kurzen Stielchens der Sprossachse ansitzend. Gonimoblast im Innern eines am Scheitel perforierten Fruchtgehäuses angeheftet durch eine größere fusionierte Centralzelle. Die Endzellen des gedrungenen Zweigbüschels werden zu großen Sporen (seltener Kettenbildung) . . . . . 13. **Rhodomelaceae.**

II. Cystocarpien außen ansitzend oder in der Rinde eingeschlossen. Fruchtwand fehlend oder durch Hüllästchen ersetzt. Gonimoblasten einzeln oder häufig paarig. Einheitlich geschlossen oder gewöhnlich in mehrere Gonimoloben geteilt. Fast sämtliche Zweigbüschelzellen werden zu Sporen.
14. Ceramiaceae.

d. Carpogonien und Auxiliarzellen einzeln im Thallus verstreut. Nach der Befruchtung der Carpogonien werden von diesen Ooblastemfäden ausgesendet, deren Zellen mit den Auxiliarzellen copulieren. Diese Copulationszellen wachsen zu Gonimoblasten aus . . . . . **IId. Cryptonemiales.**

α. Auxiliarzellen an besonderen, secundär entwickelten Zellfäden ausgebildet. Gonimoblast dem Thallusgewebe eingelagert.

I. Carpogonien an primären Zellfäden hergestellt. Diese mit den Auxiliarzell-Zellfäden zu Procarpien verbunden. Gonimoblast in mehrere, succedan ausgebildete Gonimoloben geteilt (selten ein einziges Sporenbüschel). Fast sämtliche Zellen werden zu Sporen . . . . . **15. Gloiosiphoniaceae.**

II. Carpogonzellfäden gleichfalls secundär entwickelt.

1⁰. Procarpien, Carpogonzellfäden und Auxiliarzell-Zellfäden zu aufrechten, flaschenförmigen Gehäusen geformt. Gonimoblast in mehrere, succedan ausgebildete Gonimoloben geteilt; fast alle Zellen zu Sporen ausgebildet.
16. Grateloupiaceae.

2⁰. Auxiliarzell-Zellfäden gekrümmt, sehr zahlreich entwickelt. Dazwischen in geringer Anzahl die gekrümmten Carpogonzellfäden. Gonimoblast unvollständig, in simultan entwickelte Gonimoloben geteilt, fast sämtliche Zellen zu Sporen ausbildend . . . . . **17. Dumontiaceae.**

β. Auxiliarzellen und Carpogonzellfäden an primären, unveränderten Zellfäden hergestellt. Auxiliarzellen meist zahlreich, Carpogonien meist vereinzelt. Gonimoblast meist ein geschlossenes Zweigbüschel, zuweilen in succedan ausgebildete Gonimoloben geteilt, fast alle Zellen zu Sporen ausbildend.
18. Nemastomaceae.

γ. Auxiliarzellen und Carpogonien in besonderen Abschnitten der Thallusrinde.

I. Die fertilen Thallusabschnitte meist nematheciumartig verdickt. Auxiliarzellen zahlreich, meist an unveränderten Zellfäden ausgebildet. Gonimoblaste sorusartig zusammengerückt.

1⁰. Die Carpogonien sind Endzellen meist verkürzter Thalluszellfäden. Gonimoblast in mehrere Gonimoloben geteilt, fast alle Zellen zu Sporen ausbildend. Thallus stielrund oder 2schneidig abgeflacht.
19. Rhizophyllidaceae.

2⁰. Die Carpogonzellfäden sind entweder verkürzte Thalluszellfäden oder unveränderten Thalluszellfäden seitlich angeheftet. Gonimoblaste sehr klein: kurze, einfache oder verzweigte Zellfäden. Fast ihre sämtlichen Gliederzellen werden zu Sporen. Thallus dorsiventral.
20. Squamariaceae.

II. Die zahlreichen Auxiliarzellen sind Gliederzellen der Carpogonzellfäden oder eigenartig ausgebildeter steriler Thalluszellfäden und sind mit den Carpogonien zu einem Sorus zusammengeordnet. Nach der Befruchtung copulieren alle Auxiliarzellen mit einander. Aus der Copulationszelle sprossen viele Gonimoblaste (kurze Ketten von Sporen) . . . **21. Corallinaceae.**

Bangiaceae*)

von

Fr. Schmitz.

Mit 17 Einzelbildern in 4 Figuren.

(Gedruckt im October 1896.)

Wichtigste Litteratur. Kützing, Phycologia generalis. Leipzig 1843. — Thwaites in: Harvey, Phycologia britannica. London 1846—51. — Munby, Flore de l'Algérie. Paris 1847. — Montagne, Cryptogamia guyanensis, seu plantarum cellularium in Guyana gallica annis 1835—49 a cl. Leprieur collectarum enumeratio universalis. (Annales des sciences

---

*) Die hier behandelten Familien *Bangiaceae*, *Rhodochaetaceae*, *Compsopogonaceae* und *Thoreaceae* bilden die Reihe der *Bangiales*; sie stimmen mit den *Florideae* in der Färbung der Chromatophoren (rot, blaugrün, stahlblau, rotbraun etc.) überein, sind aber von denselben in den Gestaltungsverhältnissen des Thallus und namentlich in den Fortpflanzungsverhältnissen verschieden. Es sind dies recht verschiedenartige Formen, die im natürlichen System keineswegs eine eigenartige homogene Gruppe bilden, die aber zur Zeit in dem jetzt fast ganz allgemein angenommenen (künstlichen) Farbensystem immerhin neben einander gestellt werden mögen. Eine bequeme und leichte Haupteinteilung der Masse der vorhandenen Algenformen wird ja durch dieses Farbensystem jedenfalls erreicht.

Legt man dagegen das Grundprincip des natürlichen Systemes der Anordnung zu Grunde und ordnet unter Berücksichtigung sämtlicher Merkmale, speciell sämtlicher Gestaltungsmerkmale, die Algen-Gattungen nach dem Grade ihrer Ähnlichkeit zusammen, so ergiebt sich ein ganz anderes Resultat. Dann treten unter der großen Anzahl größerer und kleinerer Gruppen, die durch jenes Verfahren erzielt werden, zunächst einige Hauptgruppen besonders deutlich hervor, durch besonders große Abstände von den übrigen Gruppen getrennt: die *Characeae*, dann die *Florideae*, dann die vereinigte Hauptgruppe der einander nahestehenden Gruppen der *Dictyotaceae*, *Fucaceae* und *Phaeosporeae*. Was noch übrig bleibt von Algen, das besteht aus zahlreichen größeren und kleineren Gruppen, die einander mehr oder weniger nahe stehen, die aber unter einander nirgends soweit abstehen, dass sich größere Gruppierungen dadurch von selbst geltend machten. Daher erscheint es am besten, alle diese größeren, kleineren und kleinsten Gruppen, die einander mehr oder weniger nahestehen, zu einer einzigen Hauptgruppe oder Abteilung (die dann *Chlorophyceae* genannt werden mag) zusammenzufassen. Diese Abteilung umfasst dann der Mehrzahl nach grüne Algen (*Siphoneae*, *Siphonocladiaceae*, *Ulotrichaceae*, *Conjugatae*, *Volvocaceae* etc.), allein daneben auch anders gefärbte Formen (*Bacillariaceae*, *Peridiniaceae* etc.). Sie umfasst Formen, die von den *Characeae*, *Florideae* und *Phaeophyceae* recht verschieden sind (z. B. *Volvocaceae* und *Bacillariaceae*), aber auch andere, die mancherlei Anklänge an diese gewähren, die aber doch von diesen 3 Hauptgruppen oder Abteilungen weiter abstehen als von anderen Gruppen der *Chlorophyceae* (wie beispielsweise die *Bangiaceae*, die in der Form der geschlechtlichen Fortpflanzung sehr an die *Dictyotaceae* erinnern, in der Färbung der Chromatophoren dagegen an die *Florideae*, im ganzen aber doch den *Ulvaceae* merklich näher stehen als diesen beiden Gruppen). Sie umfasst vor allem Gruppen, die unter einander weit mehr different sind, als beispielsweise die *Compsopogonaceae* und *Florideae*, Gruppen, die jedoch unter einander durch zahlreiche, näher zusammengerückte, intermediäre Gruppen verbunden und zusammengehalten werden.

In diesem Sinne würden die meisten Familien, die hier als *Bangiales* zusammengestellt werden, den *Chlorophyceae* zuzuzählen sein. Nur bei der einen Familie der *Thoreaceae* mag man zweifelhaft sein, ob der Abstand, der dieselben von den *Phaeophyceae* trennt, größer ist oder der Abstand derselben von der großen Hauptmasse der einander näher stehenden Algen-Gruppen, der Abteilung der *Chlorophyceae*. (Schmitz.)

Diese Anmerkung des verstorbenen Prof. Schmitz ist hier abgedruckt worden, um auch seine Ansicht gegenüber derjenigen anderer Algologen zur Geltung kommen zu lassen. (Engler.)

naturelles 1850 Tome XIV. Paris 1851.) — Nägeli, Gattungen einzelliger Algen. Zürich 1849. — Thuret in: Le Jolis, Liste des Algues marines de Cherbourg. Paris 1863. — Itzigsohn in Rabenhorst, Flora Europaea Algarum. Lipsiae 1868. — Areschoug, Observationes Phycologicae (Nova Acta reg. soc. scient. Upsaliensis XIV). — Janczeswki, Etudes anatomiques sur les *Porphyra* et sur les propagules du *Sphacelaria cirrhosa* (Annales des sc. nat. 5. sér. T. XVII, Paris 1873). — Thuret, Etudes phycologiques publiées par Ed. Bornet. Paris 1877. — Göbel, Zur Kenntnis einzelner Meeresalgen (Bot. Zeitung 1878). — Ch. Gobi, Kurzer Bericht über die Sommer 1878 ausgeführte algol. Excursion (Arb. d. St. Petersbg. Ges. d. Naturforscher. T. X, 1879). — Reinke, Über die Geschlechtspflanzen von *Bangia fusco-purpurea* Lyngb. (Pringsheim's Jahrbücher 11. Bd.). — Berthold, Zur Kenntnis der Siphoneen und Bangiaceen (Mitt. der zool. Station in Neapel Bd. II). — Derselbe, Die Bangiaceen des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte (Fauna und Flora des Golfes von Neapel 1882). — Zopf, Zur Morphologie der Spaltpflanzen. Leipzig 1882. — J. Agardh, Till Algernes Systematik. Nya Bidrag, Tredje Afdelningen (Acta Univ. Lundensis. Tom. XIX, 1882—85). — Lagerheim, Bidrag till Sveriges algflora (Öfversigt af Svenska Vetensk. Acad. Förhandl. 1883). — Derselbe, Neues Vorkommen von Chromatophoren bei Phycochromaceen (Ber. d. Deutsch. botan. Ges., Bd. II, 1884). — Weber van Bosse, Etude sur les algues parasites des Paresseux (Natuurkundige Verhandlingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen, 3de Verz., Deel V, Haarlem 1887). — Möbius, Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Thorea* (Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Bd. IX 1891). — Schmitz, Die systematische Stellung der Gattung *Thorea* Bory (Ber. der Deutsch. bot. Ges. Bd. X 1892. — Möbius, Bemerkungen über die systematische Stellung von *Thorea* Bory (Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Bd. X 1892). — Hieronymus, Beiträge zur Morphologie und Biologie der Algen. 1. *Glaucocystis Nostochinearum* Itzigs. Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen Bd. 5, 1892). — Bornet, Les Algues de. P. K. A. Schousboe (Mém. d. l. Soc. des Sc. nat. et mathém. de Cherbourg. Tome 28, Série III, 1892). — Batters, On *Conchocelis*, a New Genus of Perforating Algae. London 1892. — Schmitz, Kleinere Beiträge zur Kenntnis der Florideen II—III (La Nuova Notarisia. Serie IV 1893). — Derselbe. Kleinere Beiträge zur Kenntnis der Florideen V (La Nuov. Not., Serie V 1894). — Schmidle, Untersuchungen über *Thorea ramosissima* Bory (Hedwigia, Bd. XXXV 1896).

Merkmale. Thallus horizontal ausgebreitet und scheibenförmig, oder aufrecht und dann fadenförmig oder blattartig flach. Zellen mit einem einzelnen, ventral gelagerten, sternförmigen Chromatophor mit centralem Pyrenoid und je einem Zellkern, ohne Querwandtüpfel. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch membranlose Monosporen, die in verschiedener Weise am Thallus ausgebildet werden. Befruchtung durch Copulation von kleinen Spermatien und größeren Eizellen; die befruchteten Eizellen bilden direct oder nach einmaliger oder mehrmaliger Teilung membranlose Monosporen.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Die Gestaltung des Thallus ist ziemlich wechselnd. Zuweilen (*Erythropeltis*, Fig. 195) bildet dieser Thallus eine einschichtige Zellscheibe, welche dem Substrate dicht aufliegt; diese Zellscheibe verbreitert sich durch Randwachstum unter subdichotomischer Gabelung der radialen Zellreihen. In anderen Fällen (*Erythrotrichia* sp., Fig. 194 *A, B*) bildet der Thallus einen aufrechten Zellfaden, der mit einer Haftzelle am Substrat befestigt, unter Querteilung fast sämtlicher Gliederzellen in die Länge wächst. In anderen Fällen kommt dazu noch Längsteilung dieser Gliederzellen, wodurch dann dieser Zellfaden oberwärts sich zu bandförmiger Gestalt verbreitert *Erythrotrichia*, Fig. 194 *C, D* oder zu einem dickeren Zellstrange umformt. Im letzteren Falle (*Bangia*) erscheinen die Teilzellen der Fadengliederzellen sämtlich gegen die Fadenmittellinie hin keilförmig verschmälert, zu einer einfachen, hohlcylindrischen Zellschicht verbunden. In anderen Fällen endlich (*Porphyra*, Fig. 193 *A*) verbreitert sich der Zellfaden frühzeitig zu einer zuletzt ansehnlich breiten, ungeteilten oder unregelmäßig gelappten, 1schichtigen oder zuweilen verdoppelten Zellscheibe, die längere Zeit hindurch in allen ihren Teilen durch Flächenwachstum sich ausdehnt.

Beim Heranwachsen dieser verschiedenen Thallusformen, die zumeist aus einfachen Zellfäden hervorgehen, erfolgt neben Quer- und Längsteilung der Endzellen allgemein auch Quer- und Längsteilung der Gliederzellen.

An den Einzelzellen sind im Leben die Zellmembranen dauernd ziemlich dünn und scharf contouriert; nur die Außenwand ist meist dicker. Beim Absterben der Algen aber quellen die meisten Zellhäute der marinen Species ziemlich stark gallertig auf. Bei den meisten marinen Arten ist ferner der Thallus außen durch eine cuticulaartige Kollodegrenzhaut abgegrenzt. — Die Querwände der Zellen zeigen nirgends derbere Tüpfel ausgebildet. — Im Inneren schließt die einzelne Zelle stets ein einzelnes, central gelagertes, sternförmiges Chromatophor ein, das seine Arme mehr oder weniger weit gegen die Zellwand hin vorstreckt und die Spitzen dieser Arme längs dieser Zellwand ausbreitet. In einer etwas breiteren Lücke zwischen diesen Armen liegt der (stets in Einzahl vorhandene) Zellkern.

Von Gewebedifferenzierung sind nur die einfachsten Anfänge vorhanden. An den aufrechten Thallusformen sind vielfach die Basalabschnitte stielartig ausgebildet; die betreffenden Thalluszellen erscheinen derbwandig und strecken vielfach aus dem Basalende abwärts wachsende, ungegliederte, dünne Schläuche hervor, die als endokollodische Rhizoiden das Stielgewebe verstärken. Diese Zellen des Stieles bleiben dauernd steril; im übrigen erscheinen sämtliche Thalluszellen gleichwertig und können sämtlich zu Fortpflanzungszellen sich ausbilden. — An den horizontalen Thallusscheiben sind sämtliche Zellen gleichwertig.

Die Färbung der Chromatophoren ist eine recht wechselnde. Am häufigsten sind diese Chromatophoren dunkelrot bis purpurn gefärbt, zuweilen zeigen sie sich auch spangrün bis blaugrün, sowie auch stahlblau; bisweilen ist der Farbstoff so dicht eingelagert, dass die Chromatophoren fast schwarz erscheinen.

Fortpflanzung. Bei allen bisher genauer bekannten *B.* erfolgt ungeschlechtliche Fortpflanzung durch membranlose Monosporen, die in Einzahl aus den mehr oder weniger eigenartig ausgebildeten Thalluszellen hervortreten. Bei *Bangia* und *Porphyra* entstehen Sporangien aus gewöhnlichen vegetativen Thalluszellen, indem reichlichere Inhaltsmengen sich in diesen Zellen ansammeln, oder es teilen sich solche vegetative Thalluszellen zunächst 1 oder 2 mal, und dann werden diese Tochterzellen, ohne zur Größe der vegetativen Thalluszellen heranzuwachsen, direct zu Monosporangien. Aus diesen Sporangien tritt der gesamte Zellkörper als membranlose, cilienlose Spore hervor. Bei mehreren Species ist an diesen nackten Sporen eine Fähigkeit zu amöboider Ortsbewegung beobachtet worden. — Bei *Erythrotrichia* und *Erythropeltis* erfolgt zum Zweck der Sporenbildung eine Ungleichteilung der einzelnen Thalluszelle, indem an einer Ecke der Zelle ein sehr substanzreicher Abschnitt des Zellkörpers durch eine Scheidewand als kleinere Teilzelle abgeschnitten wird und dann diese kleinere Teilzelle zum Monosporangium sich ausbildet. Nachdem der Zellkörper derselben als membranlose, cilienlose Monospore auswärts entleert worden ist, schwillt die größere vegetative Teilzelle jener Teilung stärker an und füllt den Raum des entleerten und nunmehr zusammengedrückten Monosporangiums schließlich ganz aus, vielfach um darnach die Ausbildung eines Monosporangiums in derselben Weise zu wiederholen. An den ausgetretenen Monosporen dieser Gattungen ist amöboide Bewegung bisher noch nicht beobachtet worden.

Vegetative Vermehrung erfolgt bei manchen *B.* dadurch, dass in den Stümpfen absterbender Individuen einzelne Zellen, von derberer Membran umschlossen, lebendig bleiben und dann später zu neuen Pflanzen aussprossen.

Zum Zwecke der geschlechtlichen Fortpflanzung werden Spermatien und Eizellen auf derselben Pflanze oder auf gesonderten Individuen entwickelt. — Die Spermatien sind in ihrer Ausbildung durchaus analog den ungeschlechtlichen Sporen, nur viel kleiner und ganz schwach gefärbt, resp. fast farblos. Bei *Bangia* und *Porphyra* bilden sich einzelne Thalluszellen durch wiederholte Zweiteilung zu gefächerten Antheridien aus, aus deren sämtlichen Teilzellen der fast vollständig entfärbte Zellkörper als membranloses, cilienloses Spermatium unter Verquellen der Zellhäute nach außen entleert wird

(Fig. 192 *A*, 193 *D*, *E*). Bei *Erythrotrichia* werden die Spermatangien einzeln von einer vegetativen Thalluszelle als kleine Nebenzellen abgeschnitten (ganz analog den ungeschlechtlichen Monosporangien), worauf der schwach gefärbte Zellkörper als membranloses und cilienloses Spermatium entleert wird. Die Spermatien entbehren sämtlich besonderer Bewegungsorgane; bei der Entleerung nackt, umgeben sie sich weiterhin mit einer dünnen Zellhaut. — Zu Eizellen entwickeln sich einzelne Thalluszellen, indem sie reichlich mit Inhalt sich füllen und ein wenig anschwellen (Fig. 193 *A*, *C*), öfters auch auf der Thallusaußenseite eine kleine (selten stärker vorspringende) Vorwölbung ausformen (Fig. 194 *E*). — Die Befruchtung selbst erfolgt durch Copulation eines Spermatiums und einer Eizelle. Ein einzelnes Spermatium (durch bisher nur ungenügend aufgeklärte Ursachen herangewegt) setzt sich an der Außenseite einer Eizelle (Fig. 192 *C*, 193 *B*), resp. an der Oberfläche der vorgewölbten Außenseite der Eizelle fest; darauf bohrt sich der Zellkörper dieses nunmehr behäuteten Spermatiums mittelst eines dünnen Keimschlauches durch die Wand der Eizelle hindurch (unter Zurücklassung seiner Zellhaut) und tritt in den Innenraum der Eizelle hinüber, um hier mit dem Zellkörper der Eizelle zu copulieren (Fig. 194 *F*). — Die hierdurch befruchtete Eizelle beginnt sogleich unter Beibehaltung ihrer bisherigen Zellhaut ein neues Wachstum von meist ziemlich kurzer Dauer. Bei *Porphyra* und *Bangia* bildet die befruchtete Eizelle hierbei (unter wiederholter Zweiteilung) einen mehrzelligen (öfters 8zelligen) Zellkörper (Fig. 192 *B*), dessen Zellen dann sämtlich ihren Zellinhalt als membranlose und cilienlose Monospore entleeren. Bei *Erythrotrichia* aber schwillt die befruchtete Eizelle nur ein wenig an, (so weit bekannt) ohne sich zu teilen, und wird dann direct zu einem Monosporangium (dessen Entleerung aber bisher noch nicht beobachtet worden ist). An den entleerten Eisporen, die sämtlich besonderer Bewegungsorgane entbehren, sind ebenfalls amöboide Bewegungen beobachtet worden.

Die Keimung erfolgt bei den ungeschlechtlichen Sporen aller Gattungen ziemlich leicht. Die Sporen setzen sich fest, umgeben sich mit Membran und wachsen direct (ohne Ruhepause) zu neuen Pflanzen heran. Die Eisporen keimen bei *Bangia* und *Porphyra* ebenfalls sogleich nach der Anheftung aus, doch ist es bisher noch nicht gelungen, ausgebildete Pflanzen aus diesen Keimungen zu erzielen. Es scheint, dass auch diese Eisporen direct (ohne Ruhepause), wenn auch etwas langsamer, zu neuen Pflanzen auswachsen.

Geographische Verbreitung. Die meisten *B.* sind Meeresalgen, nur wenige Arten (von *Bangia*) finden sich im süßen Wasser. Unter den marinen Species sind manche, die mit Vorliebe nahe dem Wasserspiegel oft in sehr großer Individuenzahl sich ausbreiten, an Steinen oder an anderen Algen sich festheftend. Verbreitet sind diese marinen Formen über alle Teile des Meeres, zahlreicher in den gemäßigteren Breiten als unter den Tropen. Die Verbreitung der Süßwasserspecies ist eine sehr sporadische, in klaren Quellen und schnellfließenden Gewässern.

Die Verwandtschaftsverhältnisse der *B.* sind zur Zeit viel umstritten. Die Mehrzahl der Autoren zählt heutigen Tages nach dem Vorgang von Berthold die *B.* zu den *Florideae*. Dafür ist in erster Linie bestimmend die Färbung der *B.*, deren Chromatophoren vielfach eine ähnliche Rotfärbung aufweisen wie die *Florideae*, dann aber auch das Vorhandensein cilienloser Spermatien, die den Spermatien der *Florideae* (aber auch den Spermatien der *Dictyotaceae*) in mancher Beziehung sehr ähnlich sind. Dem gegenüber wird von anderen Autoren, namentlich von J. Agardh und Schmitz, eine nähere Verwandtschaft mit den *Florideae* vollständig in Abrede gestellt, und es werden die *B.* einfach zu den grünen Algen verwiesen. Vergleicht man ohne Rücksicht auf die Färbung der betreffenden Algen die Gestaltungsverhältnisse und namentlich die Fortpflanzungsverhältnisse genauer, so kann in der That kein Zweifel daran obwalten, dass die *B.* mit den *Florideae* sehr wenig zu thun haben, dass sie viel näher den *Schizogoneae* oder *Prasiolaceae* (*Schizogonium*, *Prasiola* u. V.) und selbst den *Ulvaceae* sich anschließen. — Auf der

anderen Seite zeigen die *B.* aber auch manche Anklänge an einzelne Gruppen der (ja analog gefärbten) *Schizophyceae*, so dass der Gedanke nahe liegt, es möchten diese (mehr oder weniger saprophytischen) *Schizophyceae* von den selbständig assimilierenden) *B.* (oder analogen Formen), bezw. die B. von den *Phycochromaceae* phylogenetisch abzuleiten sein.

Einteilung der Familie.

A. Monosporangien aus gewöhnlichen Thalluszellen oder gleichwertigen Tochterzellen solcher Thalluszellen hergestellt.
   a. Thallus fadenförmig . . . . . **1. Bangia.**
   b. Thallus blattartig flach . . . . . **2. Porphyra.**

B. Monosporangien nach Ungleichteilung gewöhnlicher Thalluszellen aus der kleineren, inhaltsreicheren Teilzelle hergestellt.
   a. Thallus aufrecht, fadenförmig oder oberwärts bandförmig verbreitert **3. Erythrotrichia.**
   b. Thallus horizontal ausgebreitet, scheibenförmig. . . . . **4. Erythropeltis.**

1. **Bangia** Lyngbye (Fig. 192). Thallus aufrecht, fadenförmig, unverzweigt, unterwärts durch eine verbreiterte Basalzelle angeheftet, oberwärts mehr od. weniger verdickt, stielrund, zuweilen unregelmäßig eingeschnürt, zuweilen oberwärts röhrig hohl. Anfangs ein einfacher Zellfaden mit intercalarer Querteilung der Gliederzellen, bildet der Thallus späterhin vielfach das Basalstück stielartig aus, indem aus den Gliederzellen desselben ungegliederte Verstärkungsrhizoiden endokollodisch abwärts wachsen; oberwärts dagegen teilen sich die Thallusgliederzellen vielfach durch antiklin orientierte Scheidewände, infolge dessen in dem verdickten oberen Thallusabschnitte die ursprüngliche Gliederung des Fadens späterhin mehr und mehr unkenntlich wird; diese Teilzellen der ursprünglichen Fadengliederzellen sämtlich bis an die Mittellinie des Fadens heranreichend oder seltener infolge gallertigen Aufquellens der central gelagerten Membranabschnitte in röhriger Schicht ausgebreitet. — Beliebige vegetative Thalluszellen direct oder nach einmaliger (selten zweimaliger) Teilung zu ungeschlechtlichen Monosporangien umgewandelt. Antheridien und Eizellen aus beliebigen vegetativen Thalluszellen hergestellt, die Antheridien unter wiederholter Zweiteilung (Allwärtsteilung), die Eizellen durch directe Umwandlung. Die befruchteten Eizellen wachsen unter wiederholter Zweiteilung (Allwärtsteilung) zu einem Zellkörper (Sporenfrucht) von (vielfach) 8 Zellen, die zu Monosporangien sich ausbilden, heran. Sexualzellen monöcisch oder diöcisch verteilt, ungeschlechtliche Sporen auf besonderen Individuen oder mit Sexualzellen vereinigt.

Fig. 192. *A*, *B Bangia atro-purpurea* C. Ag. *A* Stück eines männlichen Fadens. Die vegetativen Zellen sind durch wiederholte Teilung in Antheridien umgebildet, deren Teilzellen zerfallen und die membran- und cilienlosen Spermatien austreten lassen (330/1); *B* Querschnitt durch den weiblichen Faden nahe der Spitze; eine Zelle in mehrere Sporen geteilt (680/1). — *C B. fusco-purpurea* Lyngb., Vorgang der Befruchtung (790/1). (*A*, *B* nach Reinke; *C* nach Berthold.)

Mehrere, bisher nur ungenügend abgegrenzte Arten der verschiedensten Meere, eine Art (*B. atro-purpurea* C. Agardh = *Conferva atropurpurea* Dillw.) (Fig. 192 *A*, *B*), sporadisch im Süßwasser, in Quellen und Bächen Europas und Nordamerikas.

2. **Porphyra** C. Agardh (Fig. 193) (*Wildemannia* De Toni, *Diploderma* Kjellman). Thallus aufrecht, blattartig, flach und dünn, vielfach am Rande wellig verbogen, ganzrandig oder unregelmäßig gelappt oder gespalten, unterwärts durch eine kleine Basal-

scheibe angeheftet. Anfangs ein einfacher Zellfaden mit intercalarer Querteilung der Gliederzellen, nimmt der Thallus frühzeitig unter reichlicher Längsteilung seiner Zellen die Gestalt einer einfachen Zellscheibe an; der basale Abschnitt dieser Zellscheibe formt sich dann unter Ausbildung zahlreicher, endokollodisch abwärts wachsender, ungegliederter Rhizoiden zum derberen, mehr oder weniger deutlich abgesetzten Stiele; der obere Teil der Scheibe aber wächst lange Zeit unter fortdauernder Flächenteilung der Zellen fort, oder es spaltet sich derselbe frühzeitig durch Horizontalteilung sämtlicher Zellen in eine doppelte Zellschicht und wächst nun unter gleichzeitig fortschreitender (aber selbständiger) Flächenteilung der beiden, dauernd fest verbundenen Zellschichten heran. — Fortpflanzungsverhältnisse wie bei *Bangia*; Sporenfrucht 8zellig oder öfters mehrzellig.

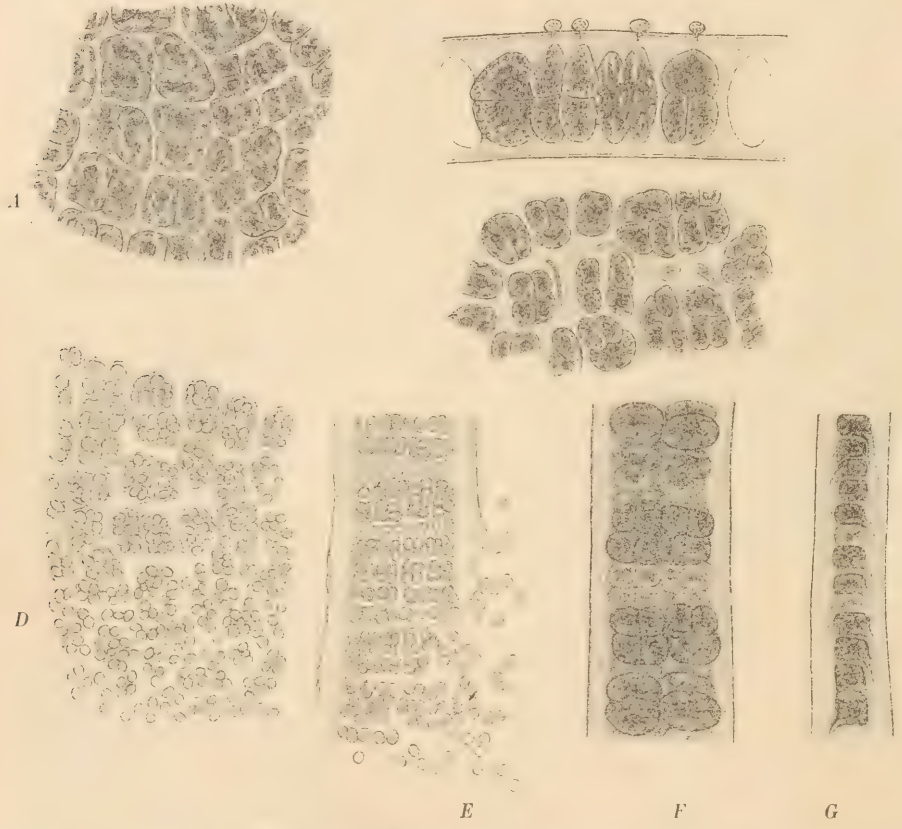


Fig. 193. *A—C Porphyra leucosticta* Thur. *A* Flächenansicht einer kleinen Thalluspartie. Die größeren Zellen links sind reife Eizellen, die kleineren rechts Antheridien unmittelbar vor der ersten Teilung (450/1); *B* Befruchtung und erste Teilung der Eizellen (450/1); *C* fast reife und eingestreute abortierte Eizellen von der Fläche (450/1). — *D—G P. laciniata* (Lightf.) Ag. *D* Stück des Thallus mit reifen Antheridien, Flächenansicht (330/1); *E* Querschnitt durch ein männliches Thallusstück mit Antheridien, *D* u. *E* mit reifen, schon ausgetretenen Spermatien (330/1); *F* Querschnitt durch einen Thallus mit reifen Sporen, die zu 8—16 entstanden sind (330/1); *G* Querschnitt durch den unteren Teil des Thallus; die fadenförmigen Verlängerungen, die von allen Zellen ausgehen, veranlassen die Bildung der Haftscheibe (80/1). (*A—C* nach Berthold; *D—G* nach Thuret.)

Etwa 20 Arten von gallertartig-häutiger Consistenz, meist schön purpurartig gefärbt, vielfach scharenweise wachsend, durch alle Meere hin verbreitet. Die einzelnen Arten bisher nur ungenügend unterschieden. *P. leucosticta* Thur. (Fig. 193 *A—C*) und *P. laciniata* (Lightf.) C. Ag. (Fig. 193 *D—G*) fast an sämtlichen Küsten Europas.

Die Arten mit doppelter Thalluszellschicht (*Wildemannia* De Toni = *Diploderma* Kjellman) lassen sich nicht ohne Zwang von den einschichtigen Arten generisch trennen.

3. **Erythrotrichia** Aresch. (Fig. 194). Thallus aufrecht, fadenfg., unterwärts durch eine verbreiterte Basalzelle oder eine kleine, wenigzellige Scheibe angeheftet, oberwärts dünn fadenförmig oder ein wenig verdickt und stielrund oder verbreitert und blattartig flach. Anfangs eine einfache Zellreihe mit intercalarer Querteilung der Gliederzellen, verdickt sich der fadenförmige Thallus aufwärts öfters unter mehr oder minder reichlicher, allseitswandiger Längsteilung der Gliederzellen oder formt sich unter andauernd gleichmäßiger Flächenteilung der Gliederzelle zu einer (meist schmalen) einschichtigen Zellscheibe. — Beliebige vegetative Zellen im oberen Teile des Thallus werden fertil. Durch Ungleichteilung einer solchen Zelle wird schräg außenseitig eine kleinere, inhaltreiche Zelle abgeschnitten, die zum ungeschlechtlichen Monosporangium sich gestaltet; nach der Entleerung der Monospore das Sporangium durch Vergrößerung der andauernd vegetativen Schwesterzelle derselben rasch wieder ausgefüllt. Antheridium 1zellig, als kleine, schwach gefärbte Teilzellen (in analoger Weise wie die ungeschlechtlichen Monosporangien) von einzelnen vegetativen Thalluszellen abgeschnitten. Eizellen durch directe Umbildung einzelner vegetativer Thalluszellen hergestellt. Sporenfrucht (so weit bekannt) 1zellig oder wenigzellig.

Etwa 4 Arten der europäischen Meere, von sehr geringer Größe, meist in Vielzahl anderen Algen aufsitzend. *E. ceramicola* Areschoug (Fig. 194 *A, B*) (*Bangia ceramicola* Chauv.), in der Nordsee, Ostsee und im adriatischen Meere. In anderen Meeren dürfte die Gattung voraussichtlich auch noch zu finden sein.

Fig. 194. *A, B Erythrotrichia ceramicola* Aresch. *A* Fäden in verschiedenen Entwickelungszuständen; *B* Faden im Stadium des Sporenaustrittes (*A, B* 330/1). — *C—F E. obscura* Berthold. *C* Bildung der ungeschlechtlichen Sporen (400/1); *D* männliche Fadenpartie mit Antheridien (790/1); *E* an der Vorwölbung der Eizellen ansitzende, umwandete Spermatien (790/1); *F* Copulation der Spermatien mit den Eizellen (790/1). (*A, B* nach Thuret; *C—F* nach Berthold.)

4. **Erythropeltis** Schmitz (Fig. 195). Thallus horizontal ausgebreitet, als flache, dünne, 1schichtige Scheibe der Oberfläche anderer Algen etc. aufgeheftet. Diese gerundete Zellscheibe am Rande fortwachsend unter Querteilung oder subdichotomer Dreiteilung der Randzellen, ohne intercalare Querteilung der übrigen Thalluszellen. — Ungeschlechtliche Sporen wie bei *Erythrotrichia*

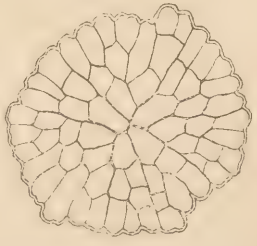


Fig. 195. *Erythropeltis discigera* (Berthold) Schmitz, Flächenansicht einer älteren Scheibe mit kleinen Zellen (450/1). (Nach Berthold.)

gebildet. Geschlechtliche Fortpflanzung bisher noch nicht beobachtet.

Bisher nur eine Species aus dem Golf von Neapel, *E. discigera* (*Erythrotrichia discigera* Berthold) Schmitz (Fig. 195), besonders auf *Cystosira abrotanifolia* und *Posidonia.*

Zweifelhafte Gattungen.

Den *B.* schließen mehrere Gattungen sich an, deren Thallusbau manche Analogie mit den typischen Gattungen der Familie aufweist, deren Fortpflanzungsverhältnisse jedoch bisher nur ungenügend bekannt sind. Ihre Zugehörigkeit zur Familie erscheint daher zweifelhaft, zumal auch im Bau des Thallus einige Verschiedenheiten zu bemerken sind.

Goniotrichum Kützing (incl. *Stylonema* Reinsch, *Callonema* Reinsch). Thallus aufrecht, fadenförmig, wiederholt pseudodichotomisch oder (seltener) seitlich verzweigt, unterwärts durch eine verbreiterte Basalzelle angeheftet, oberwärts dünn fadenförmig und stielrund, oder ein wenig (meist ungleichmäßig) verdickt, oder verbreitert und abgeflacht. Anfangs eine einfache Zellreihe mit intercalarer Querteilung der mehr oder weniger scheibenförmigen Gliederzellen, wird der Thallus späterhin verzweigt durch seitliches Hervorbrechen einzelner Gliederzellen, die, unter fortdauernder Quergliederung, nun schräg aufwärts zu einem Zweigzellfaden heranwachsen; weiterhin tritt im oberen Teile des verzweigtfädigen Thallus vereinzelt oder reichlicher, in unregelmäßiger oder regelmäßiger Weise, auch Längsteilung der Fadengliederzellen auf, worauf zuweilen auch einzelne dieser zahlreich gehäuften Teilzellen direct seitwärts zu secundären Thalluszweigen heranwachsen. Thalluszellen mit central gelagertem, sternförmigem Chromatophor (mit centralem Pyrenoid und einzelnem, seitwärts gelagertem Zellkern; Zellmembran auch an der lebenden Zelle frühzeitig gallertig aufquellend, sodass schon die einfache ursprüngliche Zellreihe des einzelnen Thalluszweiges von einer dicken Gallertscheide (ohne derbe Kollodeaußenhaut) umschlossen erscheint. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Monosporen, die aus dem Zellkörper beliebiger (ungeteilter, oder kurz zuvor geteilter) Thalluszellen unter Verdichtung der Inhaltsmasse hervorgehen und unter Verquellung der gallertigen Zellmembranen als nackte, cilienlose Sporen frei werden. Geschlechtliche Fortpflanzung unbekannt.

Marine Algen. 2 Arten der europäischen Meere, *G. elegans* (Chauv.) Le Jolis (*G. dichotomum* Kütz.) und *G. Cornu Cervi* (Reinsch) Hauck (*G. dichotomum* Berthold), genauer bekannt, andere Arten anderer Meere noch zweifelhaft. Einige Formen angeblich auch im Brackwasser beobachtet.

Asterocytis Gobi. Unterscheidet sich von *Goniotrichum* durch die mehr längliche Gestalt der ziemlich ungleichmäßig aufgereihten Fadengliederzellen und die weit unregelmäßigere Verzweigung des handförmig vielteiligen, fadenförmigen Thallus. — Ungeschlechtliche Fortpflanzung wie bei der vorigen Gattung durch nackte Monosporen, wenigstens bei *A. ramosa*. Geschlechtliche Fortpflanzung unbekannt.

Süßwasseralgen resp. Algen salziger Binnenlandseen. Bisher 2 oder 3 Arten in Europa beobachtet. *A. ramosa* (Thwaites) Gobi (*Goniotrichum ramosum* Hauck) in salzigem Wasser. *A. Wolleanum* (Hansgirg) an feuchten Felswänden.

Da über die Fortpflanzung dieser Arten bisher noch nicht genügendes bekannt geworden ist, erscheint die Selbständigkeit der Gattung *Asterocytis*, ja selbst die generische Zusammengehörigkeit der bisher unterschiedenen Arten noch ziemlich zweifelhaft. Möglicherweise ist wenigstens *A. ramosa* mit *Goniotrichum* zu vereinigen.

Bangiopsis Schmitz. Thallus aufrecht, fadenförmig, unverzweigt, unterwärts durch eine verbreiterte Basalzelle angeheftet, oberwärts mehr oder weniger verdickt, stielrund, aber vielfach unregelmäßig eingeschnürt, der ganzen Länge nach röhrig hohl, mit gallertgefülltem Hohlraume. Anfangs ein einfacher Zellfaden mit intercalarer Querteilung der Gliederzellen, wird der Thallus oberwärts bald dicker unter Ausbildung immer zahlreicherer, anticlin orientierter Teilungswände. Dadurch geht die ursprüngliche Gliederung des Fadens frühzeitig verloren. Die sämtlichen Teilzellen jener anticlinen Zellteilungen aber, in pheripherischer Schicht angeordnet, weichen infolge gallertigen Aufquellens der central gelagerten Membranabschnitte in der Mittellinie des Fadens mehr und mehr auseinander und bilden eine hohlcylindrische Schicht kleinerer rundlicher Zellen, die auch auswärts und seitwärts durch dickliche, gallertige Außenwände und Zwischenwände begrenzt werden. Die Einzelzellen, anscheinend (?) mit central gelagertem, sternförmigem Chromatophor, erscheinen somit in hohlcylindrischer Schicht einer gallertig

gequollenen Kollode-Masse, die nach außen durch ein derbes Grenzhäutchen abgegrenzt ist, eingelagert. — Fortpflanzungsweise unbekannt.

Die typische Art, *B. subsimplex* (Montg.) Schmitz (*Compsopogon subsimplex* Montagne) an der Küste von Guyana.

Der Habitus von *Bangiopsis* und die Entwickelung des Thallus erinnert sehr an *Bangia*, allein die gallertig gequollenen Zellmembranen machen es doch sehr fraglich, ob die Gattung wirklich mit *Bangia* nächstverwandt ist.

Conchocelis Batters. Perforierende Meeresalgen. Thallus innerhalb kalkhaltiger Muschelschalen ausgebreitet in Gestalt eines wirren, mehr oder minder dichten Geflechtes mannigfaltig verästelter, dünner, gegliederter Zellfäden von sehr wechselnder Ausbildung. Die Verzweigung dieser Zellfäden seitlich, die Zweige teils lang gestreckt, schlank und dünn und gerade, teils kürzer, hin und her gebogen, oberwärts mit angeschwollenen, häufig verkrümmten Gliederzellen und Endzellen. Fadenzellen mit dünner derber Membran, die Querwände ohne Querwandtüpfel. Die Gliederzellen der dünnen schlanken Zellfäden zuletzt fast farblos, die dickeren, vielfach verbogenen Zellen der kürzeren Fadenzweige »rosenrot« gefärbt, anscheinend mit wandständigem, unregelmäßig scheibenförmigem Chromatophor. Fortpflanzung angeblich durch Sporen, die analog wie bei *Erythrotrichia* einzeln von den großen Gliederzellen der verdickten Fadenzweige ausgebildet werden sollen.

Die typische Species, *C. rosea* Batters, ist bisher nur in diversen Muschelschalen an der Westküste Schottlands (im Gebiete des Clyde) beobachtet worden.

Die Natur dieser Alge erscheint bisher noch sehr unsicher. Der Autor der Gattung schreibt den Gliederzellen der dickeren Fadenzweige sternförmige Chromatophoren zu; dies fand ich meinerseits an Materialien von dem ursprünglichen Standorte nicht bestätigt. Ebenso konnte ich die angebliche Sporenbildung nicht bestätigen. — Vorläufig erscheint die systematische Stellung dieser bisher ganz ungenügend bekannten Alge durchaus unsicher.

Anhang.

Den *B.* seien ferner eine Anzahl kleiner, bisher nur ungenügend bekannter Gattungen angereiht, die wie die *B.* in der rot-violetten oder blaugrünen Färbung mancherlei Übereinstimmung mit Spaltalgen aufweisen (vielfach auch den Spaltalgen zugezählt wurden), die aber in der Structur der Zellen von diesen letzteren wesentlich abweichen. Diese Gattungen sind im natürlichen Systeme unter die grünen Algen zu verteilen (ebenso wie die entsprechenden Gattungen mit goldbraunen Chromatophoren). Dem Plane des vorliegenden Werkes entsprechend aber sind dieselben der Sammelgruppe der *Bangiales* zuzuzählen.

Phragmonema Zopf. Aerobiotische Süßwasseralgen. Zellfäden aufrecht, am Grunde angeheftet, meist unverzweigt, unter Querteilung der Endzelle und vielfach auch der Gliederzellen in die Länge wachsend. Die selten auftretende Verzweigung der Zellfäden erfolgt nach Längsteilung einer Gliederzelle durch seitliches Auswachsen der einen Teilzelle. Zellleib mit je einem Zellkern und mehreren wandständigen, bandförmigen, pyrenoidfreien Chromatophoren; Zellmembran anfangs dünn und derb, später an der Außenfläche des Fadens ein wenig gallertig verdickt. — Fortpflanzung durch umwandete, gerundete Keimzellen, die durch wiederholte Zweiteilung (Quer- und Längsteilung) der Fadengliederzellen entstehen und unter Verschleimung der vorhandenen Zellhäute sich isolieren; diese Keimzellen vermehren sich innerhalb einer unbestimmt begrenzten Gallertmasse durch fortgesetzte Zweiteilung, um anscheinend späterhin zu neuen Fäden heranzuwachsen.

Die typische Art, *P. sordidum* Zopf, bisher nur auf Blättern von *Ficus barbata* im Warmhaus des Berliner botanischen Gartens beobachtet.

Porphyridium Naegeli. Aerobiotische Süßwasseralgen. Ein flach-krustenförmiges, unbestimmt begrenztes Lager zeigt in einer gemeinsamen Gallerte regellos verteilt zahlreiche kugelig-gerundete Zellen. Diese Zellen weisen im Inneren ein central gelagertes, sternförmiges Chromatophor mit centralem Pyrenoid und einen seitlich daneben

gelagerten Zellkern auf; der einzelne Zellkörper mit dünner Specialzellmembran umgeben. Vermehrung der Zellen durch Zweiteilung (Allwärtsteilung). An den einzelnen Zellen wird wiederholt die Specialzellmembran neugebildet, die alte Membran dabei einseitig durchrissen und nach der anderen Seite hin abgestreift zu einem anfangs deutlichen, stielartigen Strange, der späterhin mehr und mehr zu formloser Gallerte verquillt. — Weiteres bisher nicht bekannt.

Die typische Species, *P. cruentum* Nägeli, an feuchten Mauern weithin durch Europa verbreitet.

Die mancherlei Angaben der Litteratur über genetischen Zusammenhang des *P. cruentum* mit anderen Arten der grünen Algen oder der Spaltalgen vermochte ich bei der Nachprüfung nicht zu bestätigen.

Cyanoderma Weber van Bosse. Halbparasitische Algen, die im Inneren der Haare von Säugetieren vegetieren. Thallus in Gestalt einer hautartigen Ansammlung kurzer, kurzgliederiger Zellfäden, die leicht in Stücke brechen, in der Rindenschicht des befallenen Haares periclin ausgebreitet. Zellen dünnwandig, angeblich mit je einem Zellkern und mehreren kleinen, scheibenförmigen, blaugrün gefärbten, wandständigen Chromatophoren. Sämtliche Thalluszellen vermehren sich durch Querteilung (nach wechselnder Richtung), die Tochterzellen bleiben auf kurze Zeit zu kurzen Zellfäden verbunden. — Fortpflanzung durch kleine gerundete Keimzellen (Coccen), die durch wiederholte Zweiteilung des Zellleibes einzelner vergrößerter Thalluszellen entstehen und durch locale Verschleimung der Coccogoniummembran frei werden. Coccen cilienlos, umwandet.

Bisher bekannt 2 Arten, die im tropischen Amerika in den Haaren von Faultieren als Halbparasiten leben. Die typische Art ist *C. Bradypodis* Weber van Bosse.

Die angeführten Angaben (nach Hieronymus) über den inneren Bau der Thalluszellen bedürfen vielleicht noch erneuter Prüfung am lebenden Materiale.

Glaucocystis Itzigsohn. Süßwasseralgen. Zellen einzellebend oder in kleinen, wenigzelligen (4—8zelligen) Familien vereinigt und von der vergrößerten Mutterzellmembran zusammengehalten. Die ovale Einzelzelle zeigt innerhalb einer dünnen Zellmembran im Zellleib eine central gelagerte, dichtere hyaline Plasmamasse mit centraler »Vacuole«, aus der zahlreiche, blaugrüne, »fadenförmige« Chromatophoren sternförmig, allseitig oder einseitswendig ausstrahlen, seitlich daneben einen einzelnen Zellkern. Oder die Einzelzelle zeigt innerhalb einer dünnen Zellmembran im Zellleib einen central gelagerten Zellkern und zahlreiche, kleine, längliche oder gerundete, scheibenförmige, blaugrüne Chromatophoren in wandständiger Schicht geordnet; im letzteren Falle vermehren sich in der heranwachsenden Zelle die Chromatophoren und der Zellkern durch wiederholte Teilung, worauf dann innerhalb der vergrößerten Zellmembran der Zellleib sich, anscheinend (?) simultan, in 4—8 Tochterzellen zerteilt.

Die typische Art, *G. nostochinearum* Itzigsohn, in feuchtem Torfmoos Mittel- und Nordeuropas.

Ob die beiderlei erwähnten Zellformen wirklich, wie angegeben, in den Entwickelungskreis einer und derselben Algenspecies zu rechnen sind, mag vorläufig dahingestellt bleiben.

Gloeochaete Lagerheim (*Schrammia* Dangeard, Conf. p. 159.) Süßwasseralge. Kleine, wenigzellige (2—8zellige) Colonien, anderen Wasseralgen aufsitzend. Eine structurlose oder schwach geschichtete, auswärts scharf abgegrenzte Gallerte umschließt, in horizontaler Schicht geordnet, mehrere rundliche Zellen, die ausschließlich durch Flächenteilung sich vermehren. Von der dünnen Specialzellhaut der meisten oder sämtlicher Einzelzellen wachsen aufwärts 1—4 dünne, oberwärts zuweilen verzweigte, gallertige Wimperhaare hervor, aus der Hüll-Gallerte weit hervorgestreckt. Der Zellleib der Einzelzelle umschließt je einen Zellkern und mehrere kleine, scheibenförmige, blaugrün gefärbte Chromatophoren. — Fortpflanzung durch einzellige Sporen (Zoosporen?).

Die typische Art, *G. Wittrockiana* Lagerh. (= *Schrammia barbata* Dang.), durch Europa verbreitet (auf verschiedenen Wasserpflanzen aufsitzend).

In analoger Weise wären hier auch noch andere blaugrüne Algenformen mit geformten Chromatophoren im Zellleibe anzureihen (z. B. *Chroothece Richteriana* Hansgirg etc.), doch sind bisher besondere selbständige Gattungen für solche Formen noch nicht aufgestellt worden.

Rhodochaetaceae*)

von

Fr. Schmitz.

Mit 4 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im October 1896.)

Merkmale. Thallus aufrecht, fadenförmig, seitlich verzweigt. Sprosse unberindete langgliedrige Zellfäden mit oberwärts etwas keulig angeschwollenen Gliederzellen. Zellen mit je einem Zellkern (?) und mehreren schmal-bandförmigen, geschlängelten, meist verzweigten, wandständigen, rot gefärbten Chromatophoren. Fortpflanzung durch membranlose, cilienlose Monosporen, die in besonderen kleineren, auswärts abgeschnittenen Nebenzellen der Sprossgliederzellen ausgebildet werden.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Der verzweigt-fädige, aufrechte Thallus zeigt die Gestalt eines pinselförmigen Haarbüschels, das von der Oberfläche der Tragpflanze sich emporstreckt. Die ganze Pflanze ist unberindet, die einzelnen Sprosse langgliedrige Zellfäden, die Gliederzellen langcylindrisch oder oberwärts keulig. Der Hauptspross zeigt die Basalzelle am unteren Ende kugelig angeschwollen und in die Außenkollode der Tragpflanze eingesenkt; von dieser basalen Anschwellung aber dringt ein dünner, langgliedriger Zellfaden intercellular in das Gewebe der Tragpflanze mehr oder minder tief ein und heftet sich mit seiner Spitze (anscheinend unter Antüpfelung) einer Zelle des Innengewebes dieser Tragpflanze an.

Fig. 196. *Rhodochaete pulchella* Thuret. *A* Zweig in Monosporenbildung begriffen (75/1); *B* Zellen mit Chromatophoren, die Monospore ist im Begriff auszutreten (330/1); *C* ausgetretene nackte Monospore, das Sporangium ist im Begriff die Spore austreten zu lassen (330/1); *D* die keimende Monospore hat ein Saugrhizoid zwischen die Zellen der Tragpflanze vorgestreckt und treibt nach außen einen Faden (330/1). (*A*—*C* nach Bornet; *D* Original Schmitz.)

Die Sprosse wachsen ausschließlich unter Querteilung der Endzelle in die Länge. Die Verzweigung der Sprosse erfolgt seitlich, indem am oberen Ende einer Sprossgliederzelle eine Aussackung schräg seitwärts vorgestreckt und dann als Astzelle abgegliedert wird. Diese Seitensprosse anscheinend regellos verteilt (Fig. 196 *A*).

Die Einzelzellen zeigen in wandständiger Anordnung mehrere schmal bandförmige, mannigfaltig gelappte und verbogene Chromatophoren von roter Färbung (anscheinend ohne Pyrenoide) (Fig. 196 *B*). Ein einzelner wandständiger Zellkern ist nur schwierig zu unterscheiden. Die Zellmembranen sind dünn und derb, nicht leicht aufquellend. Die Querwände zeigen einen ganz kleinen Tüpfel von anscheinend ganz einfachem Bau.

Von Gewebedifferenzierung ist nur das eine zu erwähnen, dass die unteren Glieder-

*) Die wichtigste Litteratur ist bei den *Bangiaceae* angegeben.

zellen des Hauptsprosses dauernd rein vegetativ bleiben, alle übrigen Sprossgliederzellen dagegen Sporangien abgliedern können.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung erfolgt durch Monosporen, die im mittleren und oberen Teile der Pflanze in besonderen kleinen Nebenzellen der Sprossgliederzellen ausgebildet werden. Im oberen, kolbig verdickten Teile der einzelnen Sprossgliederzelle sammelt sich reichlich Plasmamasse an und wird dann durch eine uhrglasförmig gebogene Scheidewand als inhaltreiche, intensiv gefärbte, selbständige Zelle abgetrennt. Dann reißt die Außenwand dieser Zelle auf und der Zellinhalt tritt als gerundete, nackte, cilienlose Monospore ins umgebende Wasser hinaus (Fig. 196 *C*). Die Sprossgliederzelle aber dehnt sich aus und füllt den Raum des entleerten Monosporangiums sehr bald wieder aus, anscheinend um diese Sporenbildung sehr bald schon zu wiederholen.

Diese Monospore setzt sich schließlich fest in der Außenkollode einer Tragpflanze als gerundete, umwandete Zelle, treibt ein dünnes, gegliedertes Saugrhizoid intercellular in das Gewebe der Tragpflanze hinein und streckt auswärts einen dickeren Zellfaden hervor (Fig. 196 *D*), der zum Hauptspross der Pflanze heranwächst.

Geographische Verbreitung. Die *Rh.* sind bisher nur in einer Art in der westlichen Hälfte des Mittelmeeres an der Küste von Frankreich [Antibes] und Italien [Neapel]) beobachtet worden.

Die Verwandtschaftsverhältnisse dieser *Rh.* sind noch recht ungewiss. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung erinnert allerdings an die *Bangiaceae*; allein sonst sind die Gestaltungsverhältnisse der beiderlei Algen doch vielfach verschieden. Auch an die *Compsopogonaceae* erinnert diese Monosporenbildung. Mit den *Florideae* ist die Verwandtschaft jedenfalls viel weniger enge.

Einteilung der Familie.

Die Familie umfasst bisher nur eine einzige Gattung . . . . . **Rhodochaete.**

Rhodochaete Thuret (Fig. 196). Der Gattungscharakter übereinstimmend mit dem Charakter der Familie. Meeresalgen von dem Habitus der marinen *Acrochaetium*-Arten.

Die typische Art, *R. pulchella* Thuret, im Mittelmeer auf *Dudresnaya purpurifera* J. Ag. halbparasitisch.

Compsopogonaceae*)

von

Fr. Schmitz.

Mit 7 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im October 1896.)

Merkmale. Thallus aufrecht, fadenförmig, seitlich verzweigt. Sprosse berindet, je mit einer dicken Centralachse aus großen, scheibenförmigen oder tonnenförmigen Gliederzellen und einer dünnen, einschichtigen, ziemlich kleinzelligen Rinde. Zellen mit je einem Zellkern und zahlreichen, scheibenförmigen, wandständig angeordneten, blaugrünen oder stahlblauen Chromatophoren. Fortpflanzung durch membranlose Monosporen, die in besonderen, auswärts abgeschnittenen Nebenzellen der Rindenzellen ausgebildet werden.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. In den jüngsten Entwickelungsstadien zeigt der Thallus die Gestalt eines einfachen Zellfadens, der aus einer kleinen, wenigzelligen, häufig gelappten Scheibe (dem Vorkeim) in Einzahl oder Mehrzahl hervorwächst. Dieser Zellfaden wächst in die Länge unter Quergliederung der Scheitelzelle

*) Die wichtigste Litteratur ist bei den *Bangiaceae* angegeben.

und der sämtlichen Gliederzellen. Weiterhin (früher oder später) erlischt dann, in acropetaler Folge fortschreitend, die Quergliederung in den Gliederzellen; statt dessen aber erfolgt Berindung dieser Gliederzellen, indem an jeder Gliederzelle ein Kranz gleich langer Pericentralzellen succedan abgeschnitten wird. Während der lange fortdauernden Dehnung der Centralachse vermehren sich diese Pericentralzellen fortgesetzt durch Teilung mittels anticlin gestellter Scheidewände und bilden dadurch eine kleinzellige, einschichtige Berindung, in der die anfangs sichtbare Regelmäßigkeit der Zellanordnung bald ganz und gar verloren geht. Ältere Sprosse zeigen eine großzellige Centralachse, berindet durch eine kleinzellige, einschichtige, ganz ungegliederte Rinde, erscheinen aber durch das Durchschimmern der Centralachsenquerwände deutlich gegliedert (Fig. 197 *B*), zuweilen auch infolge starker Vorwölbung der Centralachsengliederzellen an den Stellen dieser Querwände eingeschnürt gegliedert.

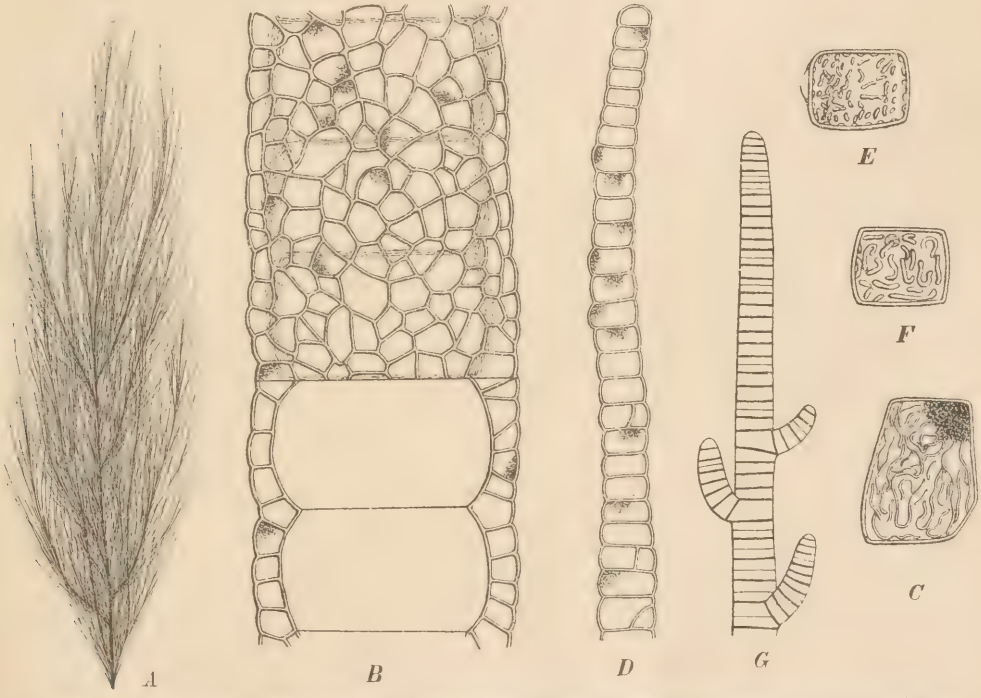


Fig. 197. *A*, *B Compsopogon leptoclados* Mont. *A* Habitusbild, Pflanze in natürlicher Größe; *B* Teil der berindeten Sprossachse. Im oberen Teile schimmern die Zellwände der Centralachse durch, im unteren Teile sind sie nach Fortlassung der darüber liegenden Rindenzellen deutlich sichtbar. Im oberen Teile zeigen einzelne Rindenzellen chromatophorenreiche Außenabschnitte, aus denen die Monosporangien hervorgehen (200/1). — *C—G C. caeruleus* Mont. *C* Zelle mit Chromatophoren und Monosporangiumanlage (500/1); *D* Entstehung der Monosporangien in Zweigspitzen (200/1); *E* die Sporangiummutterzelle hat nach Austritt der Monospore das Sporangium wieder ausgefüllt (500/1); *F* Zelle mit Chromatophoren und Zellkern; Membran ohne Querwandtüpfel (500/1); *G* Beginn der Verzweigung vor der Berindung (200/1). (Original Schmitz.)

Die mehrfach behauptete und abgebildete Verdickung der Rinde durch nachträgliche Abgliederung eines zweiten Kranzes von Außenzellen der Centralachsengliederzellen bestätigt sich nicht. Die Rinde bleibt auch an älteren dickeren Sprossen stets einschichtig; die Centralachsengliederzellen teilen sich nach Abgliederung des ersten Kranzes von Rindenzellen nicht weiter.

Das unterste Ende des Thallus bleibt meist schlanker, unberindet, allein hier wird die nackte Zellreihe vielfach verstärkt durch epikollodisch abwärts wachsende, gegliederte Rhizinen, die aus besonderen Randzellen einzelner Fadengliederzellen hervorwachsen.

Die Verzweigung der Sprosse erfolgt ziemlich reichlich, stets seitlich durch Aussprossen einer (noch unberindeten) Fadengliederzelle, die einseitig schräg aufwärts eine Aussackung vorstreckt und abgliedert (Fig. 197 *G*). Diese Seitenzweige meist ohne bestimmte Regel verteilt. — An älteren Sprossen erfolgt öfters Ausbildung kleiner proliferierender Seitensprosse, indem einzelne Zellen der kleinzelligen Rinde auswärts zu kurzen Zellfäden aussprossen.

Die Einzelzellen zeigen einen einzelnen kleinen Zellkern und zahlreiche kleine, ovale, oder größere längliche und mannigfaltig gelappte Chromatophorenscheibchen, die wandständig an den Außenwänden der Zelle verteilt sind; auch der Zellkern ist in älteren Zellen stets wandständig. Zellmembranen dünn, ziemlich derb, nicht leicht verquellend; die Querwände ohne Querwandtüpfel (Fig. 197 *F*).

Von Gewebedifferenzierung des aufrechten Thallus ist hervorzuheben die Sonderung der großzelligen, fast farblosen, substanzarmen Centralachse, die hier fast ausschließlich das tragende Gerüste des Pflanzenkörpers darzustellen scheint, und der kleinzelligen, intensiv gefärbten und assimilierenden Rinde.

Die Färbung der Chromatophoren wechselt zwischen spangrün und stahlblau. Die Gesamtfärbung der Alge ist aber meist nicht sehr intensiv.

Von **Fortpflanzungserscheinungen** ist in der bisher vorliegenden Litteratur nichts erwähnt. (Eine einzelne Angabe bei Montagne beruht auf ungenauer Beobachtung und bezieht sich auf eine ohnedies gar nicht hierher gehörige Species.) Hier sei jedoch neu erwähnt die Bildung von (ungeschlechtlichen?) Monosporangien.

An etwas älteren Pflanzen werden vielfach von einzelnen, ganz regellos verstreuten, mehr oder minder zahlreichen Rindenzellen kleinere inhaltreiche Nebenzellen schräg auswärts abgegliedert (Fig. 197 *B—D*). In diesen Zellen verdichtet sich der intensiver gefärbte Zellleib mehr und mehr und wird dann unter Aufreißen der Außenwand als membranlose, anscheinend cilienlose Monospore nach außen entleert. Darnach dehnt sich die Mutterzelle des Sporangiums stärker aus und füllt den Raum des zusammengedrückten entleerten Sporangiums wieder aus (Fig. 197 *E*).

Die schließlich fest sitzende und behäutete Sporenzelle keimt aus zu einem kleinen, mehrzelligen (gelappten oder verzweigt-fädigen) kurzzelligen Vorkeim, aus dem aufwärts ein oder mehrere Hauptsprosse emporwachsen.

Geographische Verbreitung. Die *C.* finden sich verstreut im Süßwasser wärmerer Länder, meist der Tropen. In gemäßigteren Erdstrichen sind bisher nur ganz vereinzelte Standorte (Pisa in Italien, Algier) beobachtet worden. Die Pflanzen lieben (so weit bekannt) fließendes, reines Wasser.

Die Verwandtschaftsverhältnisse der *C.* sind bisher noch ganz unklar. Eine nähere Verwandtschaft mit den *Florideae*, wovon man neuerdings wohl gesprochen hat, besteht entschieden nicht; die Ähnlichkeit des anatomischen Aufbaues mit den *Ceramium*- und *Spyridia*-Arten ist rein äußerlich. Die Bildung der Monosporangien erinnert sehr an die *Bangiaceae*, speciell an *Erythrotrichia*; allein der Bau der Einzelzelle erscheint doch recht verschiedenartig. — Am besten dürfte es sein, die *C.* als eine etwas isoliert stehende Gruppe vegetativ hoch entwickelter Formen den grünen Algen zuzuzählen.

Einteilung der Familie.

Die *C.* umfassen bisher nur eine einzige Gattung . . . . . **Compsopogon.**

Compsopogon Montagne (Fig. 197). Der Gattungscharakter übereinstimmend mit dem Charakter der Familie.

Süßwasseralgen. Die ca. 6 bisher beschriebenen Arten meist nur ungenügend bekannt, bisher auch nur ungenügend von einander unterschieden. Die typische Art, *C. caeruleus* Agardh, Montagne (Fig. 197 *C—G*), auf den Antillen (Portorico) verbreitet, angeblich auch in Algier beobachtet. In Europa ist bisher nur 1 Art, *C. Corinaldii* (Menegh.) Kütz., ganz vereinzelt (bei Pisa in Italien) aufgefunden worden.

Thoreaceae*)

von

Fr. Schmitz.

Mit 4 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im October 1896.)

Merkmale. Thallus aufrecht, schlank und stielrund, biegsam und weich, mehr oder minder reich seitlich verzweigt. Sprosse der ganzen Länge nach ringsum dicht behaart durch unverzweigte (seltener ein wenig seitlich verzweigte), intensiv gefärbte, abstehende Assimilationshaare, im Inneren differenziert in ein etwas aufgelockertes, außen längsfaseriges, farbloses Mark und eine (zuweilen nur sehr undeutlich abgesetzte) kurzanticlinfädige, auswärts gefärbte Rinde. Intercalares Längenwachstum der Sprosse sehr lange andauernd. Spitzenwachstum derselben mittels eines unregelmäßigen gedrungenen Bündels sympodial fortsprossender, auswärts verästelter Zellfäden. Fortpflanzung durch verstreute Monosporangien, die in sehr großer Anzahl in der Oberflächenschicht der Sprossrinde aus Endzellen kurzer Zweiglein der anticlinen Rindenfäden ausgebildet werden.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Die einzelnen Thallussprosse zeigen ein sehr lange andauerndes, intercalares Längenwachstum. Ein solcher Spross zeigt deutlich die cylindrische Sprossachse, ringsum dicht behaart durch abstehende, meist unverzweigte (nur hier und da oberwärts ein wenig seitlich verzweigte), intensiv gefärbte Assimilationshaare, die einfache, meist langgliedrige, anfangs apical fortwachsende, dann aber begrenzte Zellfäden darstellen. Diese Haare ragen frei hervor aus der gallertig weichen Außenkollode der Sprossachse, die nur zuweilen durch ein derberes Grenzhäutchen auswärts abgegrenzt wird. Die Sprossachse selbst gliedert sich in ein breites, farbloses, faseriges, einwärts aufgelockertes Mark, dessen langgliederige Markfäden teils quer, teils schräg, zumeist aber längs verlaufend sich durch einander flechten, und in eine (zuweilen nur undeutlich abgegrenzte) schmale, anticlinfädige, auswärts intensiver gefärbte Rinde, deren büschelig (sympodial verzweigte, ziemlich kurzzellige Rindenfäden, die auswärts gebogenen, verzweigten Spitzen jener Markfäden darstellen und ihrerseits vielfach zu Assimilationshaaren auswärts hervorwachsen (Fig. 198 *B*). Das intercalare Längenwachstum dieser Sprossachsen erfolgt unter fortdauernder sympodialer Verzweigung der Markfäden, deren neuentstehende Zweige in die entstehenden Lücken des wachsenden Sprossgewebes sich einflechten. Diese Zweige entspringen aus Gliederzellen einzelner Rindenfäden, flechten sich, längs, schräg oder quer verlaufend, in das Markgeflechte ein und wenden dann früher oder später ihre Spitze auswärts in die Rindenschicht hinein, um diese Spitze, die nun mehr oder minder reichlich sich sympodial verästelt, als ein Büschel secundärer Rindenfäden in eine entstehende Lücke der Rindenschicht einzuschalten: aus diesem Rindenfadenbüschel wachsen mehr oder minder zahlreiche Rindenfäden dann auswärts in langgliederige Assimilationsfäden aus, während aus den kurzen inhaltreichen Gliederzellen dieser Rindenfäden mehrfach wieder neue Markfädenzweige seitwärts hervorsprossen.

Das Spitzenwachstum der oberwärts etwas verjüngten Sprosse erfolgt in ganz analoger Weise wie jenes intercalare Längenwachstum, nur erfolgt die Bildung immer neuer Markfadenzweige an den Sprossenden viel schneller, schon zu einer Zeit, wenn das endständige Zweigbüschel des Tragzweiges eben erst angelegt ist und noch durchaus kleinzellig erscheint. Demgemäß erscheint eine wachsende Sprossspitze etwas verjüngt, ziemlich kleinzellig, außen kürzer behaart und innen mit dünneren, dichter zusammengeschlossenen Markfäden, allein im übrigen ganz analog gebaut wie ein älterer Sprossabschnitt.

*) Die wichtigste Litteratur ist bei den *Bangiaceae* angegeben.

Der ganze Thallus baut sich somit auf aus verflochtenen, sympodial fortsprossenden Zellfäden, deren einzelne Fadenzweige mehr oder minder lang sich ausstrecken und dann mit einem endständigen, cymös-sympodial verästelten Zweigleinbüschel abschließen. Die ersteren Abschnitte dieser Fadenzweige formen, dicht verflochten, das Mark der Sprossachsen, das im Inneren öfters etwas aufgelockert erscheint, in der Peripherie dagegen häufig stark längsfaserig sich darstellt; die letzteren Abschnitte, die endständigen Zweigleinbüschel dagegen, schließen zur Bildung der anticlinfädigen, mehr oder minder deutlich abgesetzten Rinde der Sprossachse zusammen; die dichte Haarschicht der Assimilationshaare aber entsteht, indem einzelne oder zahlreiche jener kurzzelligen Zweiglein der Rindenbüschel auswärts zu einem langen, gegliederten, unverzweigten, oder zuweilen seitlich verzweigten Haare heranwachsen.

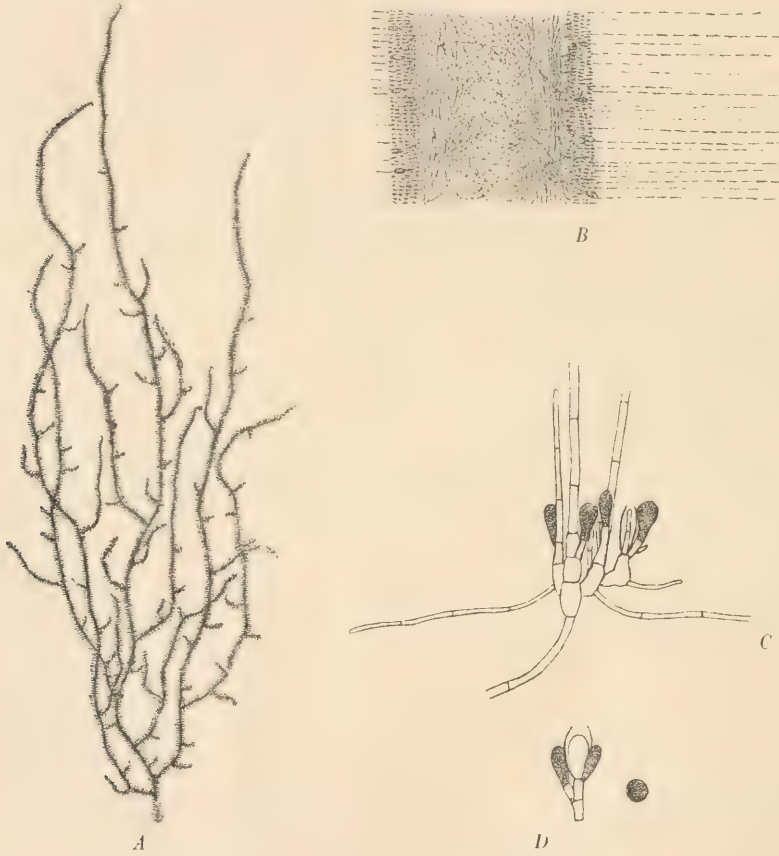


Fig. 198. *Thorea ramosissima* Bory. *A* Habitusbild, Pflanze in nat. Gr.; *B* Längsschnitt durch einen sporenbildenden Spross. Die faserige Markschicht ist beiderseits von einer schmalen, anticlinreihigen Rinde begrenzt. Die Rinde trägt außen zahlreiche, vielzellige Haarfäden. In der Rinde zahlreiche Monosporangien (100|1); *C* sporangientragende Zweiglein (300|1); *D* succedan entstehende Sporangien und ausgetretene Monospore (300|1). (Original Schmitz.)

Die Einzelzellen des Thallus zeigen einen einzelnen Zellkern und mehrere scheibenförmige, wandständige Chromatophoren von spangrüner bis blauvioletter Färbung. Diese letzteren sind in den Zellen der Haare sehr kräftig ausgebildet, fast ebenso auch in den äußersten Zellen der Rinde; in den innersten Zellen der Rinde aber erscheinen sie sehr schwach entwickelt, und in den Zellen des Markes sind sie ganz unscheinbar, zuletzt fast unkenntlich. Die Zellmembranen der Assimilationshaare sind dünn, aber derb und fest;

in der Sprossachse quellen die älteren Schichten der Zellmembranen mehr oder weniger stark gallertig auf und bilden eine ziemlich weiche Kollode, die an der Außenfläche der Sprossachse nur zuweilen durch ein derberes Grenzhäutchen abgegrenzt ist, meist ganz allmählich auswärts verquillt. Die Querwände weisen durchweg ganz kleine einfache Querwandtüpfel auf. Stärkekörner werden nicht ausgeformt.

Als Assimilationsgewebe dient dem Thallus in erster Linie der dichte Filz langer, abstehender Haare; in zweiter Linie nehmen an dieser Function des Assimilierens auch die äußeren Zellen der Rinde Teil. Der innere Teil der Rinde und das Mark dienen augenscheinlich wesentlich als stützendes Skelett der ganzen Pflanze; doch dürften die (vielfach längslaufenden) Markfasern teilweise wohl auch für die Saftleitung verwendet werden.

Von **Fortpflanzungserscheinungen** ist bisher nur die Ausbildung ungeschlechtlicher Monosporen bekannt geworden. Am älteren Thallus werden (meist in ganzer Ausdehnung sämtlicher Zweige) in der Oberfläche der Sprossachsenrinde kleine, ovale oder eiförmige Sporangien in sehr großer Anzahl und succedaner Ausbildung entwickelt (Fig. 198 *B*, indem die Endzellen einzelner Zweiglein der Zweigleinbüschel der Rinde etwas anschwellen und sehr reich mit dichtem, intensiv gefärbtem Inhalte sich füllen (Fig. 198 *C*). Diese succedan ausgebildeten Sporangien reißen zuletzt an der Spitze auf und entleeren so eine einzelne, membranlose, cilienlose Monospore, die im umgebenden Wasser sehr rasch sich abrundet, während das entleerte Sporangium nicht selten unter Durchwachsen des Stielchens regeneriert wird (Fig. 198 *D*).

Die Keimung dieser Monosporen ist bisher noch nicht beobachtet worden.

Geographische Verbreitung. Die *Th.* sind sehr weit über die Erde hin verbreitet, namentlich in den wärmeren Teilen Europas und Amerikas und auf den größeren Inseln des indischen Oceans. Sie finden sich im Süßwasser, sind aber bisher nur in rasch fließenden Gewässern (Flüssen und Bächen) beobachtet worden. Ihr Auftreten ist vielfach ein recht sporadisches.

Verwandtschaftsverhältnisse. Im Aufbau des Thallus erinnern die *Th.* an einzelne *Chlorophyceae*, speciell an einzelne Arten von *Chaetophora*, vor allem aber zeigen sie die größte Übereinstimmung mit zahlreichen *Chordariaceae* (*Myriocladia*, *Liebmannia* etc.). Die Färbung der Zellen erinnert an die übrigen Familien der *Bangiales*, andererseits aber auch an einzelne *Florideae* (*Batrachospermum*, *Lemanea* etc.). Die Ausbildung der Monosporangien ist ganz analog *Acrochaetium* und anderen *Florideae*.

Eine nähere Verwandtschaft mit den *Florideae* wird aber ausgeschlossen durch den eigenartigen Aufbau des Thallus, zumal auch von der charakteristischen Entwickelungsweise der Florideenfrüchte bisher noch keine Andeutung beobachtet worden ist. Einer einfachen Zusammenfassung mit den *Chordariaceae* aber steht die eigenartige Ausbildung der Monosporangien im Wege. Es erscheinen daher bisher die *Th.* als eine kleine, isoliert stehende Gruppe zwischen den *Phaeophyceae* und der Hauptmasse der *Chlorophyceae*, eine Gruppe, die auch einige Anklänge an die *Florideae* aufweist. Diese letzteren Anklänge sind jedenfalls zu unbedeutend, um eine Vereinigung mit den *Florideae* gerechtfertigt erscheinen zu lassen. Der Abstand, der die *Th.* von den *Phaeophyceae* (d. i. den vereinigten Gruppen der *Dictyotales*, *Fucales* und *Phaeosporales*) trennt, aber dürfte kleiner sein als der Abstand der *Th.* von den nächststehenden Gruppen der *Chlorophyceae*. Deshalb erscheint es mir am zweckmäßigsten, die *Th.* als eine besondere Gruppe den 3 Gruppen der *Phaeophyceae* anzuschließen; doch möchte es anderen vielleicht zweckmäßiger erscheinen, dieselben (mit den übrigen *Bangiales*) den *Chlorophyceae* zuzuzählen.

Einteilung der Familie.

Die *Th.* umfassen bisher nur eine einzige Gattung . . . . . **Thorea.**

1. **Thorea** Bory (*Polycoma* Palisot) (Fig. 198). Der Gattungscharakter übereinstimmend mit dem Charakter der Familie. Thallus aufrecht, stielrund, reichlich seitlich verzweigt,

gallertig-schlüpfrig und weich, mit sehr reichlich ausgebildeter, sehr weicher Grundgallerte, die einzelnen Thalluszweige deutlich differenziert in eine (an Dicke allmählich zunehmende) faserige Markschicht und eine schmale, anticlinreihige Rinde, von der aus sehr zahlreiche, ungleich lange, meist unverzweigte Zellfäden, anscheinend eine dichte Behaarung des Thallus bildend, auswärts spreizen. Die Markschicht gebildet durch ein Bündel dünnwandiger, hin und her gekrümmter, hier und da verzweigter, längs oder schräg verlaufender Zellfäden, die mehr oder minder dicht zu einem Strange zusammengedreht sind; die Rinde zusammengesetzt aus kurzen, gedrungenen (sympodial ausgebildeten), trugdoldigen Zweigbüscheln, welche, von den Markfasern entspringend, seitlich ziemlich dicht zusammenschließen und stets einzelne ihrer Büschelzweige in Gestalt jener langen Haare auswärts hervorwachsen lassen. Die einzelnen Thallussprosse längere Zeit durch intercalare Dehnung fortwachsend, wobei von den einzelnen Zweigbüscheln der Rinde immer neue Seitensprosse hervortreten und zu neuen, die entstehenden Lücken der Rindenschicht ausfüllenden Zweigbüscheln heranwachsen; durch sehr reichliche analoge Vermehrung der Zweigbüschel an den verjüngten Sprossenden erfolgt das Spitzenwachstum der Thallussprosse. — Sporangien einsporig, an den fruchtenden Exemplaren in sehr großer Anzahl in der ganzen Rindenschicht entwickelt, indem in den Zweigbüscheln derselben die Endzellen der kurzen Büschelzweige anschwellen und zu (nach der Entleerung durchwachsenden) Sporangien sich ausbilden. Antheridien und Cystocarpien nicht bekannt.

Süßwasseralgen rasch fließender Gewässer. Etwa 5—6 Arten Europas, Amerikas und der größeren Inseln des indischen Oceans, zumeist von spangrüner oder schmutzig violetter Färbung. Die typische Art, *Th. ramosissima* Bory (Fig. 198), in den verschiedensten europäischen Flüssen. — Die Gattung *Thorea* wird zur Zeit allgemein zu den *Florideae* gerechnet, doch erscheint ihre Zugehörigkeit zu dieser Abteilung der Algen sehr zweifelhaft.

Lemaneaceae

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch.**

Mit 4 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im October 1896.)

Wichtigste Litteratur. Kützing, Phycologia generalis. Leipzig 1843. — Wartmann, Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Algengattung *Lemanea*. St. Gallen 1854. — Harvey, Nereis Boreali-Americana, 3. part. New York 1858. — Kützing, Tabulae Phycologicae, VII. — Antonio Piccone, Note sul genere *Lemanea*. Genova 1867. — Sirodot, Étude anatomique, organogenique et physiologique sur les algues d'eau douce de la famille des Lémanéacées (Annales des sciences naturelles. Série 5. Tome XVI, 1872). — Fr. Schmitz, Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen (Sitzungsberichte der königl. Academie der Wissenschaften zu Berlin, 1883). — Fr. Ketel, Anatomische Untersuchungen über die Gattung *Lemanea*. Dissert. Greifswald, 1887. — F. Bornemann, Beiträge zur Kenntnis der *Lemaneaceae*. Diss. Freiburg. Berlin 1887. — A. Peter, Über die Pleomorphie einiger Süßwasseralgen aus der Umgebung Münchens (Bot. Ver. in München. 28. II. 1887. Bot. Centralbl., Bd. 33, 1888). — G. F. Atkinson, Monograph of the *Lemaneaceae* of the United States (Annals of Botany, Vol. 4. London 1889—1891). — W. A. Setchell, Contributions from the

Cryptogamic laboratory of Harward University XII, Concerning the structure and development of *Tuomeya fluviatilis* Harv. (Proceed. of the American Academy of Arts and Sciences. Boston, Vol. XXV, 1890).

Merkmale. Der Thallus, aus einem feinfädigen, verzweigten, *Chantransia*-artigen Vorkeim entspringend, ist stielrund, seitlich verzweigt, fadenförmig, borstendick und -steif, stellenweise knotenförmig angeschwollen, röhrig, mit ziemlich dünner, aber sehr fester, zelliger Wandung und dünnem Centralstrang, und wächst mit einer Scheitelzelle; olivgrün. Die Fortpflanzungsorgane sitzen im Innern des röhrigen Thallus.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Die *L.* sind zu büscheligen Rasen vereinte, dunkel-olivgrüne Algen, die in schnellfließenden Flüssen und Bächen vorkommen. Ihr Thallus, der in regelmäßigen Abständen durch knotenförmige Anschwellungen gegliedert ist, zeigt eine langgliederige Centralachse mit quergegliederter Scheitelzelle, die an jeder Gliederzelle einen Wirtel auswärts sehr reichlich verästelter Rindenfäden trägt (Fig. 199 *B*; diese Rindenfäden, einwärts von einander mehr oder weniger weit abstehend, schließen auswärts ihre zahlreichen Endverzweigungen zu einer zelligen, fest verwachsenen, dichten Rindenschicht zusammen. Dadurch entsteht ein Hohlcylinder mit einer Achse in der Mitte. Von den innersten Zellen des Hohlcylinders wachsen dann noch häufig einfache oder verzweigte Zellfäden aus, die als Rhizoiden den Hohlraum nach allen Seiten durchziehen, sich bisweilen der Centralachse, bisweilen auch den innersten Zellschichten des Hohlcylinders anlegen, oder auch wohl nach außen wachsen.

Fortpflanzungsorgane. Die Fortpflanzung der *L.* vollzieht sich ausschließlich auf geschlechtlichem Wege. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Sporen ist bisher nicht bekannt geworden. Die Antheridien und Carpogonien finden sich meist auf derselben Pflanze. Die Antheridien sind meist zahlreich in den Knoten vorhanden und bilden kleinzellige Gruppen auf der Außenfläche der Thallusrinde. Die Carpogonäste entspringen auf der Innenseite der Außenrinde (Fig. 199 *B*, dringen nach auswärts vor, sind mehrzellig, mit mehr oder weniger reichlicher Ausbildung gegliederter Seitenzweige an den Gliederzellen. Die befruchtete Eizelle wächst direct zum Gonimoblasten aus in Gestalt eines Bündels aus einander spreizender, verzweigter, sporenbildender Fäden, welche auf der Innenseite der Thalluswand sich ausbreiten und ihre Gliederzellen zu kettenförmig gereihten Sporen ausbilden (Fig. 199 *D*). Die Cystocarpien sind daher mehr oder weniger geschlossene Knäuel von Sporenketten, welche der Innenseite der local nicht verdickten, eines besonderen Porus entbehrenden Thalluswand ansitzen.

Geographische Verbreitung. Die *L.* leben in süßem, strömendem, kühlem Wasser und kommen sicher in allen Weltteilen vor. Die Gattung *Tuomeya* ist bisher nur aus Nordamerika bekannt geworden, die Gattung *Sterrocladia* nur aus Guyana.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die Zugehörigkeit der *L.* zu den *Florideae* ist schon seit längerer Zeit zweifellos, wenngleich J. G. Agardh in den Species, genera et ordines Algarum die *L.* den *Florideae* noch nicht zuzählt, und auch noch in Oersteds System der Pilze, Lichenen und Algen (Deutsch von Grisebach und Reinke, 1873) werden die *L.* als Übergangsgruppe zwischen braunen und roten Algen aufgestellt. Ihr Thallusbau aber und die Fructificationsorgane weisen sie unbedingt zu den *Florideae*. In dem natürlichen System der *Florideae* sind die *L.* neben die *Batrachospermeae* und die *Helminthocladiaceae* zu stellen. Nicht nur wegen der Ausbildung der Frucht, sondern auch mit Bezug auf den Aufbau des Thallus nähern sich die *L.* und speciell die Gattung *Tuomeya* besonders den *Batrachospermeae*.

Einteilung der Familie.

A. Thallus meist unverzweigt, knotig gegliedert, die knotigen Anschwellungen alternierend mit den Rindenfädenwirteln . . . . . **1. Lemanea.**

B. Thallus sehr reichlich allseitig verzweigt.

a. Thallus rosenkranzförmig eingeschnürt . . . . . **2. Tuomeya.**

b. Thallus stielrund . . . . . **3. Sterrocladia.**

1. **Lemanea** Bory (*Trichoconus* Palisot, *Nodularia* Link, *Gonycladon* Link) (Fig. 199). Aus feinfädigen, verzweigten (*Chantransia*-artigen) Vorkeimen sprossen seitlich stielrunde, knotig gegliederte, meist unverzweigte Thallushauptsprosse hervor. Die zellige Thalluswandung dieser Hauptsprosse (namentlich auswärts) sehr fest verwachsen; die knotigen Anschwellungen alternierend mit den Rindenfädenwirteln; die Centralachse häufig von längslaufenden Rhizoiden eingehüllt. — Antheridien an den knotigen Anschwellungen der Hauptsprosse. Cystocarpien im Innern des röhrigen Thallus verstreut, der Innenfläche der Wand anhaftend.

Etwa 14 Arten in schnellfließenden Gewässern verbreitet.

Sect. I. *Sacheria* Sirodot. Die Antheridienzweige bilden gesonderte Höcker. Carpogonast 3—4-, selten bis 7zellig, in der Regel unverzweigt. In sehr bewegtem Wasser *L. fluviatilis* C. Ag., *L. fucina* Bory.

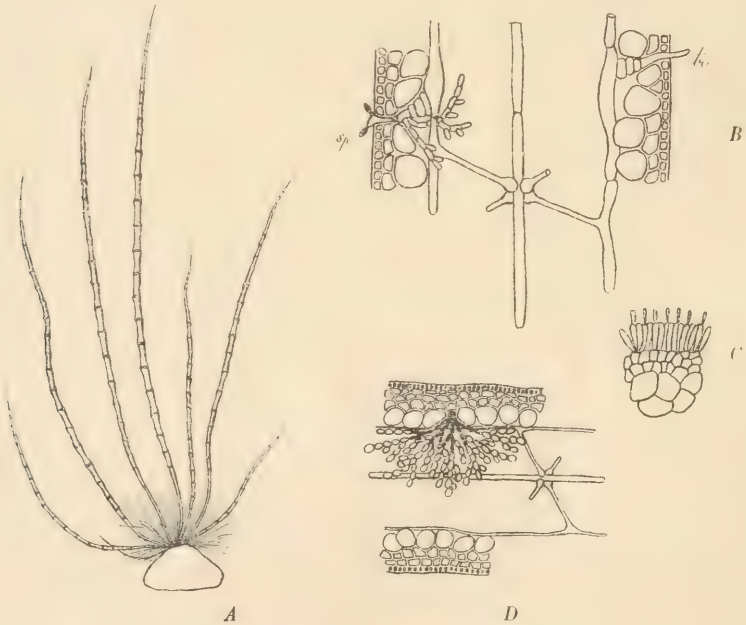


Fig. 199. *Lemanea torulosa* (C. Ag.) Sirodot. *A* Habitusbild, Alge in nat. Gr.; *B* Längsschnitt durch den Thallus, der Hohlraum innerhalb der dichten Rinde von einer Centralachse durchzogen. Links Carpogonast mit Trichogyn (*tr*). Dem rechten Trichogyn sitzen 2 Spermatien (*sp*) an (c. 45|1); *C* Antheridiengruppe auf der Außenseite der Rinde; die Spermatangien werden von den langgereckten Zellen getragen (c. 100|1); *D* auf der Innenseite der Rinde wächst die befruchtete Eizelle zu einem auseinander spreizenden Büschel sporenbildender Fäden aus (c. 45|1). (Original Schmitz, zum Teil nach Sirodot.)

Sect. II. *Lemanea* Bory. Die von den Antheridienzweigen gebildeten Höcker sind zu einem rings um den Thallus laufenden, regelmäßigen oder unterbrochenen Bande vereinigt. Carpogonast 5—10zellig, gewöhnlich reichlich verzweigt. Die Centralachse oft bis zur Unkenntlichkeit von Rhizoiden umschlossen. *L. torulosa* (C. Ag.) Sirodot (Fig. 199), *L. nodosa* Kütz., *L. catenata* Kütz., *L. grandis* Atk. (= *Tuomeya grande* Wolle, = *Eutothrix grande* Wolle).

2. **Tuomeya** Harvey (*Baileya* Kützing). Thallus aufrecht, bis 5 cm hoch, sehr reichlich allseitig verzweigt. Sprosse sämtlich rosenkranzförmig eingeschnürt-gegliedert, zelliger Structur mit sehr dichtem und festem Gefüge der fest verwachsenen Zellreihen. Die quergegliederte Centralachse (mit quergegliederter Scheitelzelle) am oberen Ende der dicken, langgestreckten Gliederzellen besetzt mit Wirteln von je 6—7 wiederholt gegabelten Rindenfäden, deren zahlreiche, büschelig zusammengedrängte Auszweigungen seitlich dicht zusammenschließen zu einer einwärts mehr großzelligen, auswärts mehr und mehr kleinzelligen Rinde (mit palissadenförmig gereckten Endzellen der Außenrinde); die einzelnen Rindenringe, die durch den dichten und festen, seitlichen Zusammenschluss dieser wirtelig geordneten Fadenbüschel entstehen, springen an den Thallussprossen als ringförmige Anschwellungen nach außen hervor, unter einander an den etwas eingezogenen Berührungskanten fest verwachsen und ringförmige Spalträume um die Centralachse zwischen sich lassend; diese Spalträume durch immer dickere Rhizoidberindung der Centralachse mehr und mehr verengt und schließlich vollständig mit Zellgewebe ausgefüllt. — Antheridienzweige meist zahlreich an den Knoten; unten unverzweigt, oben ein Büschel kurzer Zweige tragend. Carpogonäste in den Achseln der Rindenfäden, spiralig gewunden, auf der convexen Seite kurze Seitenzweige treibend.

1 Art, *T. fluviatilis* Harvey (*Baileya americana* Kg.), in fließenden Gewässern an der atlantischen Küste der Vereinigten Staaten.

3. **Sterrocladia** Schmitz. Thallus aufrecht, stielrund, reichlich seitlich verzweigt, dichter Consistenz, parenchymatischer Structur; eine dünne, gegliederte Centralachse ist umgeben von einer ziemlich breiten, dicht geschlossenen, parenchymatischen Rinde, deren äußerste Schicht ganz kleine, dicht zusammengeschlossene Zellen aufweist; Spitzenwachstum mit quergegliederter Scheitelzelle und kurz-scheibenförmigen Gliederzellen, deren Randzellen, die gewöhnlich zu je 4 angelegt werden, auswärts weiter Außenzellen abgliedern und dadurch die Sprossrinde aufbauen. — Antheridien in Gestalt wulstartig vorspringender Nemathecien oberwärts an den Thalluszweigen verteilt (einzeln oder unregelmäßig wirtelig geordnet), mit oberflächlicher Schicht kleiner, ovaler Spermatangien. Carpogonien, Cystocarpien und Sporangien unbekannt.

1 Art, *S. amnica* Schmitz (*Gymnogongrus amnicus* Montagne), im süßen Wasser der Flüsse Guyanas.

Helminthocladiaceae

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch.**

Mit 28 Einzelbildern in 6 Figuren.

(Gedruckt im October 1896.)

Wichtigste Litteratur. J. Agardh, Species, genera et ordines Algarum. Lundae (1848—76). — Kützing, Species algarum. Lipsiae 1849. — Nägeli, Beiträge zur Morphologie und Systematik der *Ceramiaceae* (Sitzungsber. d. kgl. Acad. d. Wissensch.). München 1861. — Bornet et Thuret, Recherches sur la Fécondation des Floridées (Annales des sciences naturelles. V. Série, Tome VII). — H. Graf zu Solms-Laubach, Über die Fruchtentwicke-

lung von *Batrachospermum* Bot. Zeitung, 1867). — Bornet et Thuret, Notes algologiques. Recueil d'observations sur les Algues. Paris 1876—1880. — Sirodot, Observations sur le développement des algues d'eau douce compos. le genre *Batrachospermum* (Bull. de la soc. bot. de France. T. 22, 1875). — Derselbe, Le *Balbiania investiens* (Ann. des sc. nat. sixième série. T. III, 1876). — Janczewski, Notes sur le développement du Cystocarpe dans les Floridées (Mém. de la soc. de Cherbourg. T. XX, 1876). — Thuret, Études phycologiques publiées par Ed. Bornet. Paris 1877. — Hempel's Algenflora von Chemnitz in Sachsen. VII. Bericht der Naturw. Gesellsch. Chemnitz 1878. — Kny, Botanische Wandtafeln. III. Abteilung. Berlin 1879. — Sirodot, Observations sur les phénomènes essentiels de la Fecondation chez les algues d'eau douce du genre *Batrachospermum* (Comptes rend. hebd. de l'acad. des sc. Tome 79). — Derselbe, Rapports morphologiques entre les antheridies et les sporules developpées dans la ramification verticillée d'une forme particulière de *Batrachospermum moniliforme* (Comptes rendus de l'acad. des sciences. T. 84). — G. Arcangeli, Sopra alcune specie die *Batrachospermum* (Nuovo Giorn. Bot. Ital. XIV, 1882). — Schmitz, Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen (Sitzungsber. d. königl. Acad. d. Wiss. zu Berlin, 1883). — Sirodot, Les Batrachospermées: Organisation, Fonctions, Développement, Classification. Paris 1884. — Peter, Über die Pleomorphie einiger Süßwasseralgen aus der Umgebung Münchens (Bot. C., Bd. 33, 1888). — Murray and Barton, On the Structure and Systematic Position of *Chantransia* (Journ. of the Linn. Soc. of London, Botany. Vol. XXVIII). — J. Agardh, Analecta algologica. Continuatio I Acta Universitatis Lundensis. Lunds Universitets Års-skrift. Tom. XXIX, 1892—1893). — Wille, Die Befruchtung von *Nemalion multifidum* (Web. et Mohr J. Ag. Vorläufige Mitteilung (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1894). — Brand, Über *Batrachospermum* (Bot. Centralblatt. Bd. 61, 1895).

Merkmale. Thallus fadenförmig, stielrund, oder zusammengedrückt, verschiedentlich verzweigt, meist gallertartig, bisweilen mit Kalk incrustiert. Fadenstructur deutlich, zuweilen mit Centralachse. Die Spitze wächst mit quergegliederter Scheitelzelle oder zeigt eine fächerförmig strahlende Faserstructur. Cystocarpien dem Thallus entweder außen ansitzend oder in die Rinde eingesenkt.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Die feinfädigen Formen bestehen aus unregelmäßig verzweigten nackten Zellfäden (Fig. 202 *A*), die übrigen dickeren, stielrunden oder abgeflachten Formen zeigen sehr deutliche Fadenstructur (Fig. 204). Diese wachsen entweder mit langgliedriger Centralachse, an deren Gliederzellen je ein Wirtel von Kurztrieben entspringt (reich büschelig verzweigte, rosenkranzförmig gegliederte Zellfäden), oder mit mittleren Strängen längslaufender, hier und da gegabelter, dünner Zellfäden, die ein Mark darstellen, von dem aus nach außen zahlreiche, gabelig verzweigte Fäden senkrecht entspringen. Diese bilden eine seitlich dicht zusammenschließende Rinde (Fig. 204), deren Kollode ziemlich zähe, mit Kalk imprägniert oder vollständig verkalkt ist. Der feinfädige Thallus sowohl wie der mit Centralachse zeigt eine quergegliederte Scheitelzelle (Fig. 200 *B*, *C*); die Vegetationsspitze der Thallusformen mit Markfäden besitzt eine fächerförmig strahlende Faserstructur (Fig. 204 *A*, *B*).

Fortpflanzungsorgane. Die Fortpflanzung geschieht sowohl durch ungeschlechtlich erzeugte Sporen wie auf geschlechtlichem Wege. Die ungeschlechtlichen Sporen entstehen in Monosporangien (Fig. 200 *A*, 202 *F*) und in Tetrasporangien. Die Antheridien und Carpogonien sind vielfach auf denselben Individuen. Die Antheridien sitzen entweder wenigzellig endständig an den Auszweigungen der Kurztriebe (Fig. 201 *E*, *F*) (*Batrachospermeae*), oder sie bilden Gruppen kleiner Zellen, die meist an den Rindenfäden endständig stehen (*Nemalieae*). Carpogonium an der Spitze kurzer, wenig- (1- bis mehr-) zelliger, meist geradegestreckter, jüngerer Zweige der Thallusfäden (Fig. 201 *B*, 203 *A*); zuweilen an der Spitze besonderer secundärer, meist 3zelliger Carpogonäste (Fig. 202 *B*, 203 *E*). Die befruchtete Eizelle direct zum Gonimoblasten aussprossend. Gonimoblast zumeist ein aufrechtes, mehr oder minder reich verästeltes Büschel verzweigter Zellfäden, welche succedan an der Spitze ihrer Auszweigungen einzelne (selten gereihte) Sporen abgliedern. Diese Gonimoblaste, meist nackt (Fig. 202 *E*, 203 *B*, *D*),

zuweilen von einigen Hülllästen umgeben (Fig. 203 *C*, *F*, *G*), bei dickerem Thallus vollständig in der Rinde eingeschlossen, stellen die Cystocarpien dar. Die Cystocarpien sind also entweder (bei feinfädigem Thallus) dem Thallus außen ansitzend oder (bei dickerem Thallus) der Rinde eingesenkt.

Geographische Verbreitung. Die *Batrachospermeae* sind ausschließlich Bewohner süßer Gewässer, besonders in schnell fließenden Flüssen, Bächen, Gräben sämtlicher Erdteile. Die *Chantransieae* kommen im salzigen und süßen Wasser vor. Die übrigen sind ausschließlich Meeresbewohner, die aus den Meeren der gemäßigten, wärmeren und tropischen Zone bekannt sind.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die *H.* zeigen verwandtschaftliche Beziehungen einerseits zu den *Lemaneaceae*, andererseits zu den *Chaetangiaceae*. Zu den ersteren stehen sie in engster Beziehung nicht nur in Bezug auf den Thallusbau, sondern auch wegen der Ausbildung der Gonimoblaste; die *Batrachospermeae* bilden in dieser Hinsicht den unmittelbaren Übergang von den *Lemaneaceae* zu den übrigen *H.* Von den *Chaetangiaceae* unterscheiden sich diese letzteren im wesentlichen dadurch, dass ihr Gonimoblast meist nackt und nicht von einer besonderen Fruchthülle umschlossen ist.

Einteilung der Familie.

A. Thallus mit quergegliederter Scheitelzelle fortwachsend.
  a. Verzweigte, langgliederige Hauptachse mit Wirteln von Kurztrieben an jeder Gliederzelle; meist durch Rhizoiden berindet . . . . **I. Batrachospermeae.**
    α. Kurztriebwirtel aus einander gerückt oder nur locker und durch Ausbildung secundärer Kurztriebe verbunden . . . . . **1. Batrachospermum.**
    β. Rinde auswärts sehr dicht und anticlinreihig . . . . . **2. Gulsonia.**
  b. Unregelmäßig verzweigte, meist nackte Zellfäden, Verzweigungen der Hauptachse gleichgestaltet, ohne Wirtelbildung . . . . . **II. Chantransieae.**
    α. Sporangien, Antheridien und Carpogonien an gesonderten Individuen; Antheridien ebenstraußförmig . . . . . **3. Chantransia.**
    β. Sporangien, Antheridien und Carpogonien an denselben Individuen; Antheridien sehr klein und wenigzellig . . . . . **4. Balbiania.**
B. Thallus an der Spitze mit faserförmiger Fadenstructur fortwachsend und in Mark und Rinde gesondert; Cystocarpien der Rinde eingesenkt.
  a. Gonimoblast dichte, gedrungene, mehr oder weniger kugelig abgerundete Büschel bildend . . . . . **III. Nemalieae.**
    α. Carpogonien an jüngeren Zweigen der Rindenzellfäden endständig.
      I. Kollode in der Peripherie des Markes ziemlich stark verkalkt, in der Rinde sehr weich . . . . . **5. Trichogloea.**
      II. Markfäden ziemlich fest zusammengeschlossen, Kollode der Rinde ziemlich weich; Kollode nicht verkalkt . . . . . **6. Nemalion.**
    β. Carpogonäste einer Gliederzelle eines Rindenzellfadens seitlich ansitzend.
      I. Markfäden stark aufgelockert, auch die Kollode der Rinde ziemlich weich **7. Helminthocladia.**
      II. Markfäden ziemlich dicht zu einem Strang zusammengeschlossen, Innenrinde meist sehr stark aufgelockert; Kollode der Rinde ziemlich weich, sehr selten kalkfrei **9. Liagora.**
      III. Markfäden fest verbunden, Kollode der Rinde weicher . . . **8. Helminthora.**
  b. Cystocarpien in der Rinde verstreut, nicht bestimmt abgegrenzt **IV. Dermonemeae. 10. Dermonema.**

I. Batrachospermeae.

1. **Batrachospermum** Roth (incl. *Gelatinaria* Roussel, *Torularia* Bonnemaison) (Fig. 200, 201). Thallus stielrund, gallertig-schlüpfrig, sehr stark aufgelockert mit sehr deutlicher Faden-

Fig. 200. *Batrachospermum Crouanianum* Sirod. *A Chantransia*-artiger Vorkeim, in der Nähe der Spitze mit Monosporangien, die auf 1zelligen Seitenzweiglein sitzen; *B* an einem Seitenzweige des Vorkeims sprosst aus der 3. Zelle die junge *Batrachospermum*-Pflanze hervor; *C* rechts eine kräftiger entwickelte Pflanze am Ende eines Seitenzweiges des Vorkeimes; links ein ganz junges Stadium, das erst seine Centralachse, aus scheibenförmigen Zellen bestehend, ausgebildet hat; an der drittletzten Zelle beginnt die Ausbildung eines Kurztriebwirtels (210/1). (Nach Sirodot.)

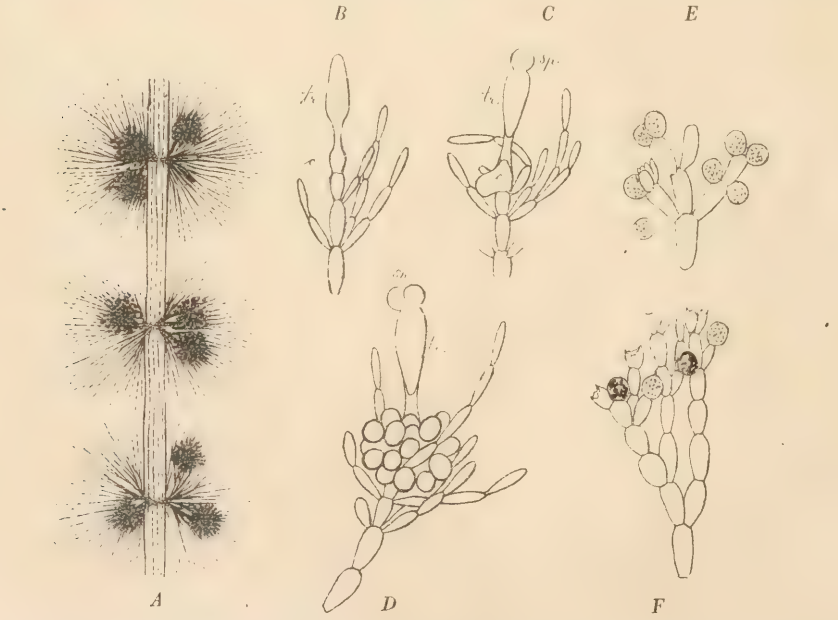


Fig. 201. *Batrachospermum moniliforme* Roth. *A* Teil eines Sprosses mit mehreren weit aus einander gerückten, fruchttragenden Kurztriebwirteln (100/1); *B* Carpogonium *c* an der Spitze eines kurzen Zweigchens mit keulenförmigem Trichogyn *tr* (300/1); *C* dem Trichogyn *tr* haftet noch das Spermatium *sp* an, welches das Carpogonium befruchtet hat. Die befruchtete Eizelle *c* hat das Trichogyn schon abgegliedert und beginnt auszusprossen (300/1); *D* die Aussprossung ist nach allen Seiten hin erfolgt, es ist ein verzweigtes Büschel von Zellfädchen entstanden, dessen Endzellen zu Sporen werden; der Gonimoblast ist von einem sterilen Zellfaden durchwachsen und wird von ebensolchen vereinzelten umhüllt; an dem abgegliederten Trichogyn 2 Spermatienreste (300/1); *E* kleines, wenigzelliges Antheridium an einem Endzweige eines Kurztriebes (300/1); *F* die Spermatangien des Antheridiums sind zum Teil schon entleert (300/1). (Original Schmitz.)

structur und sehr weicher, reichlich entwickelter Kollode. Die langgliedrige Centralachse mit quergegliederter Scheitelzelle trägt an jeder Gliederzelle einen Wirtel von Kurztrieben, die aus reich büschelig verzweigten, rosenkranzförmig gegliederten Zellfäden bestehen. Kurztriebwirtel durch Längsdehnung der nackten oder secundär berindeten Centralachse häufig ziemlich weit auseinander gerückt, zuweilen nachträglich durch die Ausbildung secundärer Kurztriebe aus den Berindungsfäden wieder verbunden. — Ungeschlechtliche Sporen entstehen in Monosporangien. Antheridien und Carpogonien meist auf derselben Pflanze. Antheridien wenigzellig, endständig an den Auszweigungen der Kurztriebe. Carpogonäste endständig an Auszweigungen der Kurztriebe. Carpogonium mit kurz keulenförmigem Trichogyn. Gonimoblast von vereinzelten sterilen Zellfäden (Sprossungen der hypogynen Zellen) durchwachsen und umhüllt.

Die Mehrzahl der Arten bildet bei der Keimung der Sporen *Chantransia*-artige Vorkeime, an denen Vermehrung durch Monosporangien stattfindet; an den Verzweigungen dieser Vorkeime sprossen dann seitlich die Thallushauptsprosse (die zumeist Sexualorgane, selten Monosporangien tragen) hervor.

Einige 40 Arten, die ausschließlich im süßen Wasser (namentlich in schnellfließenden Gräben, Bächen, Flüssen etc.) verbreitet sind. Am weitesten verbreitet ist *B. moniliforme* Roth (Fig. 201), eine sehr veränderliche Art. Die Arten gehen überhaupt vielfach durch zahlreiche Formen in einander über. *B. coerulescens* Bory, *B. vagum* C. Agardh, *B. Crouanianum* Sirodot (Fig. 200).

2. **Gulsonia** Harvey. Thallus stielrund, allseitig seitlich verzweigt, gallertig, mehr oder weniger deutlich durchscheinend-gegliedert; Centralachse großzellig, unterwärts durch Rhizoiden berindet; Kurztriebe (zu 4) wirtelig geordnet, wiederholt (allseitig) gabelig verästelt, mit auswärts immer kleineren Zellen; diese Kurztriebe einwärts lockerer geordnet, auswärts immer dichter zusammenschließend zur Bildung einer einwärts lockeren, auswärts dichteren, zuletzt sehr dichten, kleinzelligen, anticlinreihigen Rinde; gemeinsame Kollode (namentlich auswärts) ziemlich zähe. — Sporangien ziemlich klein, einsporig. Antheridien unbekannt. Gonimoblast ein Büschel fertiler Zellfäden, deren Endzellen zu Sporen werden, umhüllt von sterilen Fäden.

1 Art der südaustralischen Meere, *G. annulata* Harvey.

II. Chantransieae.

3. **Chantransia** (Decandolle) Schmitz, gen. reform. (incl. *Acrochaetium* Nägeli) (Fig. 202). Thallus feinfädig, aus unregelmäßig verzweigten Zellfäden bestehend, deren Endzellen häufig in ein abfallendes Haar ausgehen; die Hauptsprosse zuweilen durch abwärts wachsende Rhizoiden berindet. — Sporangien, Antheridien und Carpogonäste an gesonderten Individuen. Die Sporangien sind gewöhnlich Monosporangien, weniger häufig Tetrasporangien; sie stehen einzeln oder gehäuft. Antheridien ebenstraußförmig ausgebildet. Carpogonäste meist sehr kurz, 1—3zellig. Gonimoblast ziemlich klein, ebenstraußförmig, nackt. — Pflanzen vielfach epiphytisch, häufig büschel- oder rasenbildend, durchweg von sehr geringer Größe.

Mehrere Arten des salzigen und des süßen Wassers. *Ch. corymbifera* Thuret. Nur bei dieser typischen Species sind bisher die Cystocarpien beobachtet worden; es erscheint daher zweifelhaft, ob sämtliche bisher unterschiedene *Chantransia*-Arten zu einer und derselben Gattung gehören. Mehrere Süßwasserformen, die früher als selbständige Arten angesehen wurden, sind neuerdings als Vorkeimbildungen von *Batrachospermum*- und *Lemanea*-Arten erkannt worden.

Die Gattung *Audouinella* (Bory) Bonnemaison (= *Chantransia* Fries) war auf die typischen Arten *Audouinella chalybea* (Roth) und *Hermanni* (Roth) gegründet, 2 Arten, die anscheinend keine selbständigen Algenspecies, sondern nur Vorkeimbildungen von *Batrachospermum* darstellen. *Ch. virgatula* (Harv.) Thuret, *Ch. minutissima* (Zanard.) Hauck, beide aus dem Mittelmeer, erstere auch aus der Nord- und Ostsee bekannt. *Ch. secundata*, in den nordischen Meeren, zeigt zuweilen, aber selten, Tetrasporangien und Monosporangien am selben Hauptspross.

4. **Balbiania** Sirodot. Sporen, Antheridien und Carpogonien an denselben Individuen. Antheridien sehr klein, wenigzellig. — Die Gattung *Balbiania* erscheint kaum hinreichend von *Chantransia* unterschieden.

1 Art, *B. investiens* (Lenormand) Sirodot, in Nordfrankreich in süßem Wasser.

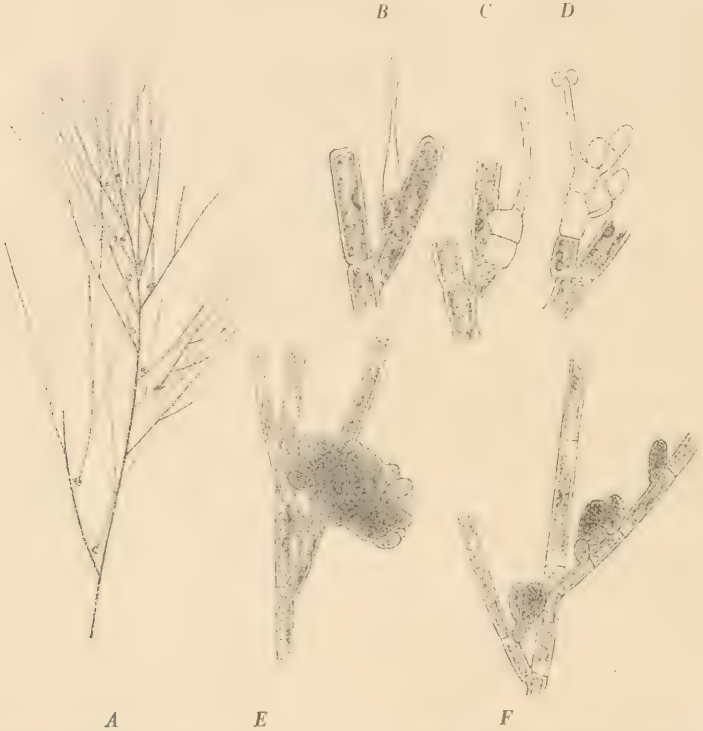


Fig. 202. *Chantransia corymbifera* Thuret. *A* Habitusbild mit Früchten (c. 130/1); *B* ein 2zelliger Carpogonast mit Trichogyn (400/1); *C* das befruchtete Carpogonium hat das Trichogyn abgegliedert (an letzterem sitzt noch der Rest des Spermatiums fest) und hat aufwärts eine Aussprossung gebildet, die bereits durch eine Querwand abgetrennt worden ist (400/1); *D* weiteres Entwickelungsstadium. Neben den endständigen Sprossungen wurden seitlich neue ausgebildet (400/1); *E* der Reife naher Gonimoblast (250/1); *F* Teil einer Monosporangien tragenden Pflanze (250/1). (*A*, *B*, *E*, *F* nach Thuret; *C* u. *D* Original Schmitz.)

III. Nemalieae.

5. **Trichogloea** Kützing (Fig. 203 *A—C*). Thallus fadenförmig, seitlich verzweigt, gallertig-weich und schlüpfrig. Ein mittlerer Strang längs laufender, hier und da gegabelter, dünner Zellfäden, das Mark, geht nach außen zu in zahlreiche, wiederholt gegabelte, auswärts mehr kurzzellige Zellfäden, die Rinde, über. Die Kollode in der Rinde sehr weich, in der Peripherie des Markes stark verkalkt. Vegetationsspitze fächerförmig-faserig. — Sporangien sind nicht bekannt. Carpogonien an jüngeren Zweigen der Rindenzellfäden endständig. Gonimoblast ein fast kugeliger Knäuel dicht zusammengeschlossener, radial strahlender, verzweigter, kurzer Zellfäden, die ihre Endzellen zu Sporen ausbilden; Fruchthülle fehlend; Fruchtstiel namentlich oberwärts mit zahlreichen kurzen Sprossungen der etwas angeschwollenen, kurzen Gliederzellen besetzt.

2 wenig bekannte Arten der tropischen Meere. *T. Requienii* (Montagne) Kütz. (Fig. 203 *A—C*) im roten Meer; *T. lubrica* (Harvey) J. Ag. an den Freundschaftsinseln.

6. **Nemalion** Targioni Tozzetti (*Helminthora* Fries) (Fig. 203 *D*). Thallus stielrund, gabelig verzweigt, gallertig-schlüpfrig. Der mittlere Strang der Markfäden ziemlich fest zusammengeschlossen, die Kollode der wiederholt gegabelten Rindenzellfäden ziemlich weich. Vegetationsspitze mit fächerförmig strahlender Faserstructur. — Sporangien ungenügend

bekannt, angeblich aus den Endzellen der Rindenfäden entwickelt und tetraedrisch geteilt. Carpogonien an jüngeren, kürzeren Zweigen der Rindenfäden endständig. Gonimoblast ein fast keuliger Knäuel sehr kurzer, verzweigter, radial strahlender und dabei dicht zusammenschließender, sporenbildender Fäden, deren Endzellen succedan zu Sporen ausgebildet werden; Hüllästchen fehlend; Fruchtstiel kurz, nackt.

2 Arten der europäischen Meere: *N. lubricum* Duby, *N. multifidum* (Web. et Mohr) J. Ag. (Fig. 203 *D*). Einige andere Arten sind ungenügend bekannt.

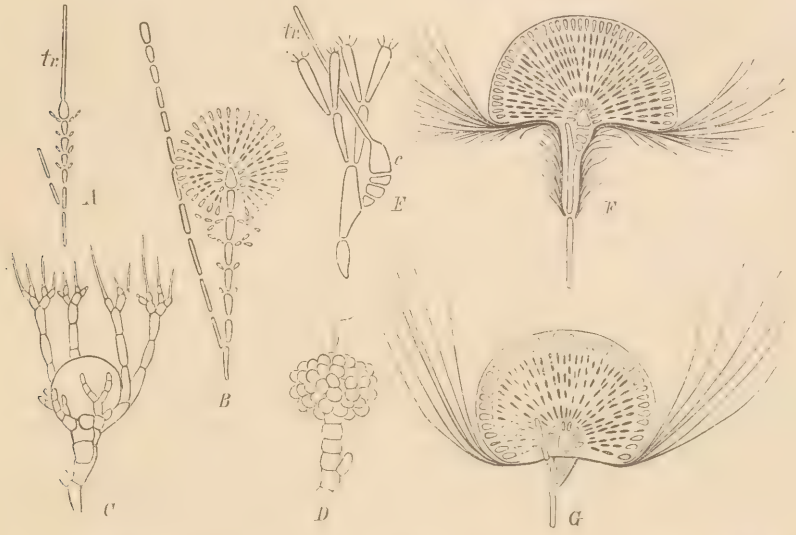


Fig. 203. *A—C Trichogloea Requienii* Kütz. *A* ein Carpogonium mit Trichogyn *tr* an einem Zweig eines Rindenzellfadens (100/1); *B* Gonimoblast ein Knäuel radial strahlender Zellfäden, deren Endzellen zu Sporen werden (100/1); *C* Gonimoblast von kurzen Sprossungen umgeben, die von den Gliederzellen des Fruchtstieles entspringen. — *D Nemalion multifidum* J. Ag., Gonimoblast ein Knäuel sporenbildender Fäden darstellend; die Reste des Trichogyns sind noch sichtbar (100/1). — *E, F Liagora distenta* C. Ag. *E* 4zelliger Carpogonast, einer Rindenfadengliederzelle seitlich angeheftet, mit großem Carpogon *c* und geradem Trichogyn *tr* (300/1); *F* Gonimoblast mit manschettenartiger Hülle von verzweigten Hüllfäden; auch der Fruchtstiel ist abstehend behaart (100/1). — *G Helminthora divaricata* J. Ag., der halbkugelige Gonimoblast ist von einem Kranze verzweigter Zellfäden manschettenartig umhüllt; Fruchtstiel nackt (100/1). (Original Schmitz.)

7. **Helminthocladia** J. Agardh. Thallus seitlich verzweigt. Markfadenbündel stark aufgelockert. Kollode auch zwischen den zahlreichen, wiederholt gegabelten Rindenfäden ziemlich weich. Die Endzellen der Rindenfäden am größten. Vegetationsspitze mit fächerförmig strahlender Faserstructur. — Sporangien unbekannt. Carpogonast 3zellig, einem Rindenfaden seitlich angeheftet. Gonimoblast ein aufrechtes, halbkugelig abgerundetes Büschel sehr zahlreicher, dünner, reich büschelig verzweigter, dicht aneinander gedrängter, sporenbildender Fäden, deren Endzellen succedan zu Sporen sich ausbilden; dieser Gonimoblast manschettenartig umschlossen von einem Kranze verzweigter Zellfäden, welche von dem kurzen, nackten Fruchtstiel aus aufwärts spreizen.

4 Arten der europäischen und australischen Meere. *H. purpurea* (Harv.) J. Ag., *H. Hudsoni* J. Ag. in europäischen Meeren; *H. australis* Harv., *H. densa* (*Nemastoma? densa* Harv.) Schmitz.

8. **Helminthora** J. Agardh (Fig. 203 *G*). Thallus seitlich reich verzweigt, gallertig: Markfäden ziemlich großzellig, zu einem centralen Strange fest verbunden, Kollode der Rinde weicher. Fächerförmig strahlende Faserstructur der Vegetationsspitze. — Sporangien nicht bekannt. Carpogonäste 4zellig, einer unteren Gliederzelle eines Rindenfadens seitlich ansitzend. Gonimoblast ein halbkugelig abgerundetes Büschel sehr zahlreicher dünner, reich büschelig verzweigter, dicht aneinandergedrängter, sporenbildender Fäden, welche durch gemeinsame Kollode (mit dichterem Grenzhäutchen) zusammengehalten

werden. Dieser Gonimoblast manschettenartig umhüllt von einem Kranze verzweigter Zellfäden, welche von dem kurzen, nackten Fruchtstiele aus aufwärts spreizen; Sporen endständig.

1 Art der europäischen und (?) australischen Meere. *H. divaricata* (C. Agardh) J. Ag. (Fig. 203 *G*).

9. **Liagora** Lamouroux Fig. 203 *E, F*, 204). Thallus stielrund oder abgeflacht, gabelig oder seitlich verzweigt, mehr oder weniger verkalkt. Markfäden zu einem centralen Strange ziemlich dicht verbunden, häufig von Rhizoiden begleitet. Innenrinde meist sehr stark aufgelockert. Kollode der Rinde ziemlich weich, entweder nur einwärts oder in ganzer Ausdehnung mit Kalk imprägniert oder vollständig verkalkt, sehr selten kalkfrei. Rindenfäden fast ganz ungeteilt oder reichlich nach außen gegabelt und schirmförmig ausgezweigt. Vegetationsspitze fächerfg.-faserig strahlend. — Sporangien ungenügend bekannt, angeblich an knotig verdickten Stellen der oberen Thalluszweige aus den Endzellen der Rindenfäden entwickelt und unregelmäßig paarig geteilt. Carpogonäste 3—4zellig, auf der Innengrenze der Außenrinde einer Gliederzelle eines Rindenfadens seitlich ansitzend. Gonimoblast ein halbkugelig abgerundetes Büschel sehr zahlreicher dünner, büschelig verzweigter, dicht aneinander gedrängter, sporenbildender Fäden, welche durch gemeinsame Collode zusammengeschlossen werden; die Endzellen dieser Fäden succedan zu Sporen entwickelt; dieser Gonimoblast am Grunde von einem Kranze verzweigter Hüllfäden manschettenartig umgeben und handgriffartig gestielt mittels eines langen, oberwärts verdickten und hier dicht abstehend behaarten Stieles (dem Tragfaden des Carpogonastes).

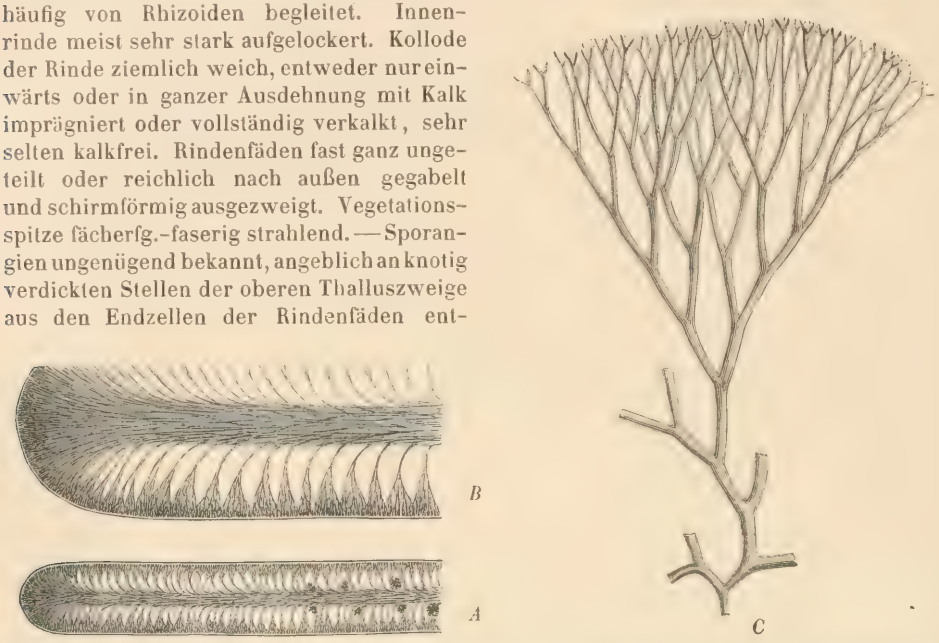


Fig. 204. *A, B Liagora distenta* C. Ag. *A* die Thallusspitze zeigt den fächerförmig strahlenden Faserverlauf und lässt ein ziemlich dickes Mark, eine sehr stark aufgelockerte Innenrinde und eine auswärts dicht zusammenschließende Außenrinde unterscheiden (c. 45|1); *B* dieselbe Spitze zeigt bei stärkerer Vergrößerung deutlicher den Aufbau des Thallus aus einzelnen verzweigten Zellfäden (100|1). — *C L. viscida* (Forsk.) C. Ag., Stück der Alge in nat. Gr. (*A, B* Original Schmitz; *C* nach Kützing.)

Ziemlich zahlreiche Arten der wärmeren Meere, vielfach noch ungenügend untersucht. *L. viscida* (Forsk.) C. Ag. (Fig. 204 *C*) im mittelländischen Meer, wärmeren atlantischen Ocean, in australischen Meeren; *L. distenta* (Mert.) C. Ag. Fig. 204 *A, B*) im mittelländischen Meer und wärmeren atlantischen Ocean; *L. elongata* Zanardini im roten Meer, *L. Cliftoni* (Harv.) J. Ag. in australischen Meeren.

IV. Dermonemeae.

10. **Dermonema** (Greville) Harvey Fig. 205). Thallus stielrund oder abgeflacht, sehr reichlich gabelig verzweigt (mit vereinzelten seitlichen Auszweigungen), von sehr deutlicher

Fadenstructur. Von einem ziemlich dicken, mittleren Strange längsverlaufender, hier und da gegabelter dünner Markfasern, die von zahlreichen analogen, zum Teil auch schräg verlaufenden Rhizoiden durchflochten sind, zweigen nach außen zahlreiche, gabelig verzweigte Rindenfäden ab, die seitlich dicht zusammenschließen. Innenrinde schmal, mit kürzeren, dickeren Zellen, Außenrinde deutlich anticlinfädig mit dünnen, ziemlich locker zusammengeschlossenen, durch eine große, inhaltsreiche Endzelle abgeschlossenen Rindenfäden. Kollode ziemlich zähe. Vegetationsspitze mit fächerförmig strahlender Faserstructur. — Sporangien und Antheridien unbekannt. Carpogonäste klein, 3zellig, hakig gekrümmt, mit ziemlich großen, inhaltsreichen Gliederzellen, einzeln je einer größeren Gliederzelle eines Rindenfadens auf der Außengrenze der Innenrinde angeheftet. Cystocarpien in der Rinde verstreut, der local nicht veränderten Außenrinde eingelagert, nicht scharf abgegrenzt. Gonimoblast ein reich verästeltes Zweigbüschel, dessen Hauptäste im Grunde der Außenrinde horizontal ausgebreitet, oberwärts sehr reichlich verästelt sind in kleine Zweigbüschelchen, welche zwischen den anticlin gereckten Fäden der Außenrinde sich emporstrecken und succedan zahlreiche, keulenförmige Sporen ausbilden.

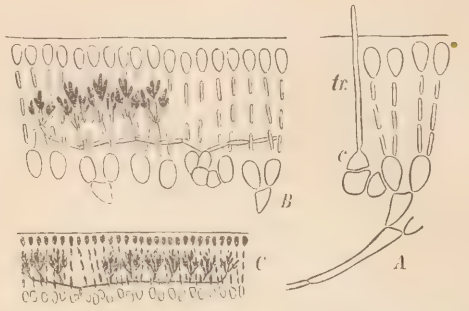


Fig. 205. *Dermonema dichotomum* Harv. *A* 3zelliger Carpogonast mit großen Gliederzellen und langem Trichogyn einer inneren Rindenzelle ansitzend (300|1); *B* Teil eines Cystocarps. Die Hauptäste des Gonimoblasten ziehen ungefähr parallel der Außenseite entlang und tragen reich verästelte Zweigbüschel, die sich in der anticlinfädigen Außenrinde emporrichten. Die Außenrindenfäden sind ziemlich locker zusammengeschlossen und enden mit größeren, inhaltsreichen Zellen (300|1); *C* größerer Teil des Cystocarpes (100|1). (Original Schmitz.)

2 Arten. *D. dichotomum* Harv. (Fig. 205) an der Küste von Ceylon, *D. gracile* Schmitz (= *Gymnophloea gracilis* Kütz.) an der Küste von Neucaledonien.

Chaetangiaceae

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch.**

Mit 7 Einzelbildern in 2 Figuren.

(Gedruckt im October 1896.)

Wichtigste Litteratur. Bivona-Bernardi, *Scinaia*, Algarum marinarum novum genus. Palermo 1822. — Decaisne, Essai sur une classification des algues et des polypiers calcifères (Ann. sc. nat. 2. sér. XVI). — Kützing, Phycologia generalis oder Anatomie, Physiologie und Systemkunde der Tange. Leipzig 1843. — Sonder, Plantae Müllerianae. Algae annis 1852 et 1853 collectae (Linnaea XXVI. Halle 1853). — J. Agardh, Bidrag till Florideernes Systematik (Lunds Universitets Årsskrift. Tom 8). — Derselbe, Species, genera et ordines algarum. Vol. III, 1876. — Bornet et Thuret, Notes algologiques. Recueil d'observations sur les Algues. Paris 1876—1880.

Merkmale. Thallus stielrund oder abgeflacht, seltener flach, zuweilen aufgelockert, aufgeblasen oder röhrig hohl, gabelig oder seitlich (zuweilen proliferierend) verzweigt, meist deutlich fädiger Structur, mit fächerförmig strahlender, faseriger Vegetationsspitze. Zuweilen mit Kalk incrustiert. Cystocarpien mit hohlkugeligem, zuweilen gelapptem, auswärts geöffnetem Fruchtgehäuse, dem Thallus eingesenkt und zwar meist der Innenseite der dichter geschlossenen Außenrinde angeheftet und an einen Porus dieser Außenrinde anschließend.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Aus der fächerförmig strahlenden, faserigen Vegetationsspitze gliedert sich ein mittlerer Strang längslaufender, hier und da gegabelter Zellfäden, das Mark, ab. Von diesem Mark zweigen nach außen, senkrecht zur Oberfläche, zahlreiche, wiederholt gegabelte, auswärts immer mehr kurzzellige Zellfäden ab, die die Rinde bilden. Die Rindenfäden sind einwärts bisweilen, ebenso wie das Mark, von längs- und querverlaufenden Rhizoiden mehr oder minder reichlich durchflochten, meist lockerer, bisweilen röhrig aufgeblasen, auswärts meist dicht seitlich zusammenschließend. Die äußersten Zellen der Außenrinde zu kürzeren oder längeren Haaren ausgebildet. Kollode im Innern des Thallus häufig weicher, in der Außenrinde zäher, zuweilen sehr zähe. Kollode zuweilen mehr oder weniger stark verkalkt.

Fortpflanzungsorgane. Ungeschlechtlich entstehende Sporen meist unbekannt, bei einigen Arten einzeln oder in Gruppen über die Thallusoberfläche verstreut, an hervorwachsenden Rindenfäden endständig, tetraedrisch geteilt. Antheridien in Gestalt kleiner Gruppen kleiner Zellchen über die Thallusoberfläche verteilt oder in Form kugelig eiförmiger, auswärts geöffneter Kapseln der Thallusrinde eingesenkt und zwar der Innenseite der Außenrinde angeheftet. — Carpogonäste auf der Innengrenze der Außenrinde einzeln den Rindenfäden seitlich angeheftet, ziemlich klein, meist 3zellig, frühzeitig durch kurze, meist oberwärts zusammengeneigte Aussprossungen der beiden Gliederzellen zu kleinen Büschelchen oder Knäuelchen ausgebildet (Fig. 206 *A*, 207 *A*). — Die befruchtete Eizelle sprosst direct zum Gonimoblasten aus in Gestalt eines bald aufrechten, bald horizontal ausgebreiteten, bald concav eingekrümmten Büschels reich verzweigter, sporenbildender Fäden, die die Endzellen ihrer zahlreichen, kurzen Auszweigungen succedan zu Sporen ausbilden (Fig. 206 *B*, 207 *B*, *D*). Dieser Gonimoblast ist umhüllt von einem dicht verflochtenen, fast hohlkugelig geschlossenen Fruchtgehäuse, das aus den auswachsenden Sprossungen der unteren Carpogonastgliederzellen entstanden ist. Von der Innenfläche des Fruchtgehäuses convergieren zuweilen nach der Mündung mehr oder minder zahlreiche, meist frühzeitig vergängliche Zellfäden, welche die Auszweigungen des Gonimoblasten paraphysenartig durchsetzen (Fig. 207 *B*). Die Cystocarpien sind daher mit hohlkugeligem, zuweilen gelapptem, auswärts geöffnetem Fruchtgehäuse der Thallusrinde eingesenkt, meist der Innenseite der dichter geschlossenen Außenrinde angeheftet; durch einen anschließenden Porus der Außenrinde gelangen die Sporen ins Freie.

Geographische Verbreitung. Die *Ch.* sind fast ausschließlich Bewohner der wärmeren Meere Afrikas, Amerikas, Australiens und Asiens; nur 2 Species finden sich auch in europäischen Meeren, eine davon sogar in der Nordsee.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die *Ch.* schließen sich einerseits den *Helminthocladiaceae* an, mit deren Mark besitzenden Formen sie in vieler Beziehung in Bezug auf den Thallusbau übereinstimmen und von denen sie sich auch in Bezug auf die Fruchtbildung im wesentlichen dadurch nur unterscheiden, dass ihr Gonimoblast stets von einer besonderen Fruchthülle umschlossen ist, während eine solche Hülle bei den *Helminthocladiaceae* fehlt. Andererseits weist sie auch die Entstehung des Gonimoblasten, weniger allerdings seine Ausbildung, in die Nähe der *Gelidiaceae*, zu denen auch einzelne Formen betreffs des Thallusbaues hinüberleiten.

Einteilung der Familie.

A. In dem feinfaserigen Fruchtgehäuse ein aufrechtes, gedrungenes, reich verästeltes Büschel mit endständigen, succedan ausgebildeten Sporen . . . . **I. Scinaieae.**
  a. Innenrinde sehr locker; Außenrinde dicht geschlossen, mit einer oberflächlichen oder fast oberflächlichen Schicht seitlich fest verwachsener, hyaliner Zellen . **1. Scinaia.**
  b. Innenrinde sehr locker; Außenrinde wiederholt gabelig verzweigt, kurzgliederig, dicht zusammengedrängt, auf der Innenseite zahlreiche, längs laufende Rhizoiden, ziemlich dicht verflochten . . . . . **2. Gloiophlaea.**

B. Die Fruchthöhlung ausgekleidet mit seitwärts ausgebreiteten Auszweigungen des Gonimoblasten, die sehr reichlich sich verästelnd ein dicht geschlossenes Hymenium bilden, das anfangs von sterilen, nach der Fruchtöffnung convergierenden Paraphysen durchsetzt ist. Thallusbau recht wechselnd, namentlich mit Bezug auf die Ausbildung der Rinde. . . . . **II. Chaetangieae.**
  a. Kollode mit Kalk imprägniert oder vollständig verkalkt.
    α. Thallus zuweilen eingeschnürt gegliedert, im Innern aufgelockert, zuweilen fast röhrenförmig hohl; Strang der Markfäden mehr oder weniger stark aufgelockert **3. Galaxaura.**
    β. Thallus oberwärts quergeringelt durch Wirtel kurzer, dicht gedrängter, hinfälliger Haare; Strang der Markfäden sehr dick und dicht gedrängt, von dicht gedrängten Rhizoiden begleitet . . . . . **4. Actinotrichia.**
  b. Thallus abgeflacht; Kollode meist sehr zähe, zuweilen im Thallusinnern etwas weicher, aber nicht verkalkt . . . . . **5. Chaetangium.**

I. Scinaieae.

1. **Scinaia** Bivona (*Ginnania* Montagne, *Myelomium* Kütz.) (Fig. 206). Thallus stielrund oder kantig, gabelig und dabei meist gleich hoch verzweigt. Markfäden zu einem ziemlich dünnen, centralen Strange zusammengeschlossen, Innenrinde sehr aufgelockert, Außenrinde dicht zusammengeschlossen mit einer oberflächlichen oder fast oberflächlichen Schicht seitlich fest verwachsener, größerer, hyaliner Zellen. — Sporangien unbekannt. Die Antheridien sind kleine Gruppen kleiner Zellchen, die über die Thallusoberfläche zerstreut sind. Carpogonäste sind sehr klein, 3zellig, und tragen ganz kurze, gedrungene Aussprossungen der Gliederzellen. Cystocarpien mit derbem, hohlkugeligem, ziemlich dünnwandigem, aber sehr dicht geschlossenem Fruchtgehäuse aus dicht verflochtenen dünnen Fasern; die extrorse Mündung an einen Porus der Thallusaußenrinde anschließend. Der Gonimoblast stellt ein aufrechtes Büschel reich verzweigter, kleinzelliger, sporenbildender Fäden dar; der Fruchtkern ist nicht von sterilen Paraphysen durchzogen.

Mehrere (zum Teil ungenügend bekannte) Arten wärmerer Meere. *S. furcellata* (Turner) Biv. (Fig. 206) im adriatischen und mittelländischen Meer, im atlantischen und australischen Ocean.

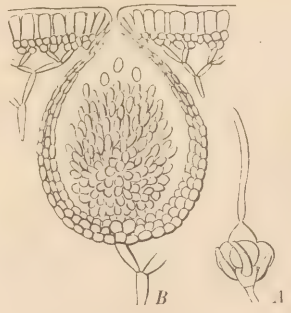


Fig. 206. *Scinaia furcellata* (Turner) Biv. *A* 3zelliger Carpogonast mit ganz kurzen Aussprossungen der 2 Gliederzellen (150/1); *B* Querschnitt durch ein Cystocarp. Fruchtgehäuse ziemlich dünnwandig; Gonimoblast ein aufrechtes, dicht verzweigtes Fadenbüschel (150/1). (Original Schmitz.)

2. **Gloiophlaea** J. Agardh. Rindenfäden einwärts sehr gelockert, auswärts wiederholt gabelig verzweigt, kurzgliederig und dicht zusammengedrängt; Kollode der Außenrinde ziemlich weich. Auf der Innenseite der Rinde finden sich zahlreiche, längslaufende, ziemlich dicht verflochtene Rhizoiden. — Im übrigen wie *Scinaia*.

1 Art der australischen Meere. *G. scinaioides* J. Agardh.

II. Chaetangieae.

3. **Galaxaura** Lamouroux (*Alysium* C. Agardh = *Halysium* Kützing; incl. *Spongotrichum* Kützing = *Holonema* Areschoug, incl. *Brachycladia* Sonder, incl. *Zanardinia* J. Agardh) (Fig. 207 *A*—*C*, *E*). Thallus stielrund, abgeflacht oder flach, gabelig verzweigt, zuweilen eingeschnürt gegliedert, im Inneren aufgelockert, zuweilen fast röhrenförmig hohl; der centrale Strang der Markfäden ist mehr oder weniger stark aufgelockert. Rindenfäden einwärts in der Innenrinde feinfädig und sehr locker geordnet (nur zuweilen von dünnen Rhizoiden reichlicher durchflochten), auswärts vielfach gegabelt, mit dickeren, kurzen Zellen und seitlich dicht zusammengeschlossen zu einer meist ziemlich dünnen Außenrinde von sehr deutlich zelliger (übrigens im Einzelnen vielfach verschiedener) Structur; die oberflächlichen Zellen der Außenrinde nicht selten zu kurzen, papillenförmigen Haaren ausgebildet oder zu längeren, gegliederten Haaren ausgewachsen; Kollode der Rinde (Innenrinde oder Außenrinde) in sehr wechselnder Ausdehnung mit Kalk imprägniert oder vollständig verkalkt. — Sporangien (bisher nur bei wenigen Arten beobachtet) meist unregelmäßig tetraedrisch geteilt, an der Thallusoberfläche einzeln oder in Gruppen verteilt, vielfach ganz kurz gestielt, zwischen Haaren verstreut. Antheridien in Gestalt kugeliger, auswärts geöffneter Kapseln, die von einer Schicht auswärts convergierender, verzweigter, spermatienbildender Fäden ausgekleidet sind, der Innenseite der Außenrinde angeheftet.

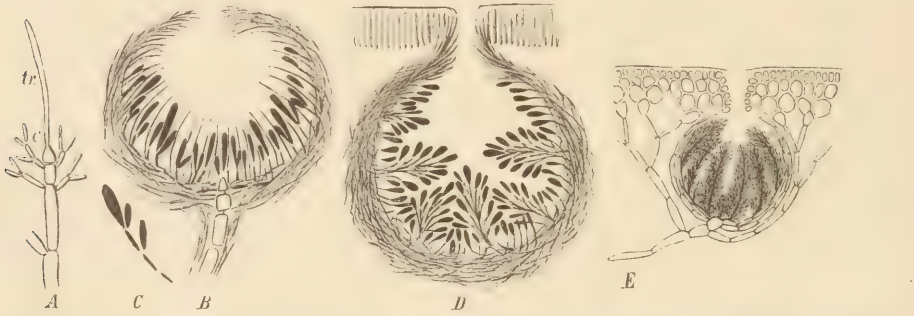


Fig. 207. *A Galaxaura adriatica* Zanard., 3zelliger Carpogonast, dessen beide Gliederzellen seitliche Aussprossungen tragen (100/1). — *B*, *C G. fragilis* Lamour. *B* Querschnitt durch ein Cystocarp mit ziemlich derbem, feinfaserigem Fruchtgehäuse und kugeliger Fruchthöhlung, die vom Gonimoblasten ausgekleidet ist; der Gonimoblast ist nach dem Innern zu reich verästelt und bildet ein Hymenium, das von Paraphysen durchsetzt ist (100/1); *C* an den bogig gekrümmten Endzweigen des Gonimoblasten sind die Endzellen und die Astzellen der oberen Gliederzellen zu Sporen ausgebildet (100/1). — *D Chaetangium ornatum* Kütz., Querschnitt durch ein Cystocarp mit feinfädigem, derbem Fruchtgehäuse, einer kugeligen Fruchthöhlung und einem Porus in der Außenrinde; im Innern ausgekleidet von den reich verästelten Auszweigungen des Gonimoblasten, deren Endzellen zu keulenförmigen Sporen werden (150/1). — *E Galaxaura adriatica* Zanard., Querschnitt durch ein kugeliges Antheridium; von den Zellen der hohlkugeligen Schicht entspringen radial einwärts dünne, gegliederte Zweige, die sich reichlich monopodial verzweigen und in den Endzellen die Spermatien ausbilden (c. 45/1). (Original Schmitz.)

Carpogonäste meist 3zellig, durch seitliche Aussprossungen der beiden Gliederzellen zu kleinen, gedrungenen Zweigbüscheln geformt. Cystocarpien äußerlich den Antheridien analog gestaltet und analog im Thallus verstreut. Fruchtgehäuse ziemlich derb, feinfaserig; Fruchthöhlung kugelig gerundet, ausgekleidet von den seitwärts ausgebreiteten und oberwärts concav zusammengebogenen Auszweigungen des Gonimoblasten, welche nach dem Innern der Fruchthöhlung sich sehr reichlich verästeln zur Bildung eines ziemlich dicht geschlossenen, sporenbildenden Hymeniums. Hymenium anfangs durchsetzt von sehr zahlreichen, dünnen, sterilen Paraphysen, die, von dem Fasergeflecht des Fruchtgehäuses entspringend, nach der Mündung der Fruchthöhlung hin convergieren, späterhin (mehr oder minder frühzeitig) sind die Paraphysen verschwunden; Hymenium glatt, ohne vorspringende, sporenbildende Zweigbüschel; Sporen endständig, succedan ausgebildet, oval oder länglich.

Einige 20, größtenteils ungenügend bekannte Arten der wärmeren Meere. *G. rugosa* Solander, Lamour. im wärmeren atlantischen Ocean; *G. cylindrica* (Sol.) Decaisne im roten

Meer, an den Antillen; *G. adriatica* Zanard. (Fig. 207 *E*) im adriatischen Meer. — Bei den meisten Arten sind die Fr. zur Zeit noch unbekannt oder ungenügend bekannt. — Die vorhandenen, ziemlich weitgehenden Verschiedenheiten im anatomischen Bau des Thallus (namentlich im Bau der Außenrinde) dürften vielleicht eine Teilung der bisherigen Gattung *G.* rechtfertigen, doch sind bisher die einzelnen Arten noch allzu wenig genau bekannt.

4. **Actinotrichia** Decaisne. Thallus stielrund, gabelig verzweigt, oberwärts quergeringelt durch genäherte Wirtel kurzer, dicht gedrängter, gegliederter, hinfälliger Haare; Markfäden des sehr dicken centralen Stranges dicht gedrängt von zahlreichen analogen Rhizoiden begleitet. Rindenfäden in der Innenrinde von Rhizoiden reichlich durchflochten, auswärts wiederholt gegabelt, kurzzellig und seitlich dicht zusammengeschlossen zu einer ziemlich dünnen Außenrinde von deutlich zelliger Structur; die oberflächlichen Zellen der Außenrinde zu einer kleinzelligen Schicht fest verwachsen; Kollode namentlich in der Außenrinde von Kalk imprägniert oder vollständig verkalkt. — Sporangien, Antheridien und Cystocarpien bisher unbekannt.

1 Art der indisch-australischen Meere. *A. rigida* Decaisne (= *Galaxaura rigida* Lamour.). — Ob die Gattung *A.* auf die Dauer von *Galaxaura* getrennt zu halten sein wird, erscheint noch unsicher.

5. **Chaetangium** Kützing (incl. *Nothogenia* Mont., incl. *Rhodosaccion* Mont.) (Fig. 207 *D*). Thallus mehr oder weniger stark abgeflacht, meist gabelig verzweigt, zuweilen aus dem Rande und aus der Flachseite mehr oder weniger stark proliferierend, im Innern dicht oder etwas aufgelockert, oder röhrig hohl und blasenförmig aufgetrieben, sehr deutlicher fädiger Structur: Mark und Innenrinde feinfädig, von längs- und querverlaufenden Rhizoiden mehr oder minder reichlich durchflochten, zu einem fast gleichmäßig ausgebildeten, bald sehr dicht verflochtenen, bald etwas aufgelockerten, bald röhrig aufgeblasenen Innengewebe gestaltet; Außenrinde sehr dicht, kleinzellig, anticlinreihig mit dicht gedrängten, dünnen Rindenfäden; Kollode nicht verkalkt, aber meist sehr zähe, zuweilen im Thallusinnern etwas weicher. — Sporangien und Antheridien unbekannt. Carpogonäste in Gestalt sehr kleiner, gedrungener, kleinzelliger Zweigbüschelchen auf der Innengrenze der Außenrinde ausgebildet. Cystocarpien im oberen Teile des Thallus verstreut oder auf besondere proliferierende Fruchtzweiglein beschränkt, an local verdickten Stellen der Thallussprosse dem verdickten Innengewebe eingelagert, der Innenseite der Außenrinde angeheftet, durch einen Porus der Außenrinde auswärts geöffnet. Fruchthöhlung kugelig-gerundet, zuweilen zuletzt unregelmäßig gelappt durch kleinere oder größere seitliche Aussackungen; Fruchtgehäuse mehr oder weniger derb, feinfädig, zuweilen von dem dichtverflochtenen Innengewebe wenig deutlich abgesetzt. Die Fruchthöhlung ausgekleidet von den Auszweigungen des Gonimoblasten, die sich nach dem Innern der Fruchthöhlung sehr reichlich verästeln und eine ziemlich dicht geschlossene, Sporen bildende Schicht darstellen. Dieses Hymenium verliert schon sehr frühzeitig seine vom Fruchtgehäuse entspringenden Paraphysen und ist durch vorspringende, zuweilen sehr zahlreiche und sehr reich verästelte, Sporen bildende Zweigbüschel uneben; Sporen lang keulenförmig, succedan ausgebildet. Die entleerten Häute der Sporenzellen längere Zeit ausdauernd und dann leicht den Anschein dünner, hyaliner Paraphysen erweckend.

Etwa 10 Arten der südlichen Meere. *Ch. ornatum* (Linné) Kütz. (Fig. 207 *D*) am Cap der guten Hoffnung; *Ch. variolosum* J. Ag. in den südlichen Oceanen an Auckland, Kerguelensland und an Amerika. — Im Habitus und im anatomischen Bau des Thallus zeigen die Arten von *Ch.* ziemlich beträchtliche Verschiedenheiten.

Gelidiaceae

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch.**

Mit 21 Einzelbildern in 6 Figuren.

(Gedruckt im October 1896.)

Wichtigste Litteratur. Endlicher, Genera plantarum. Vindobonae 1836. — Kützing, Phycologia generalis. Lipsiae 1843. — Derselbe, Diagnosen und Bemerkungen zu neuen oder kritischen Algen Botan. Zeitg. 1847. — Crouan, Sur l'organisation, la fructification et la classification du Fucus Wigghii etc. (Ann. sc. nat. 3. sér. T. X). Paris 1848. — J. Agardh, Species genera et ordines algarum. Lundae 1848—1876. — Reinsch, Contributiones ad Algologiam et Fungologiam. Vol. I. Leipzig 1875. — Haufe, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und teilweise der Morphologie der Florideen. Gottingen 1879. — Bornet et Thuret, Notes algologiques. Recueil d'observations sur les Algues. Paris 1876—1880. — Schmitz, Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen (Sitzungsber. d. königl. Acad. d. Wiss. zu Berlin 1883). — Derselbe, Systematische Übersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen. Flora 1889. — Zerlang, Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen über die Florideengattung *Wrangelia* und *Naccaria* (Flora 1889). — Reinke, Atlas deutscher Meeresalgen. Berlin 1889—1892. — Richards, On the structure and development of Choreocolax Polysiphoniae Reinsch (Proceedings of the Am. Acad. of Arts and Sciences, Boston. Vol. XXVI. 1891). — Schmitz, Kleinere Beiträge zur Kenntnis der Florideen. II—III (Nuova Notarisia 1893, Ser. IV). — Okamura, Neue japanische Florideen, mitgeteilt von Schmitz (Hedwigia, Bd. XXXIII, 1894). — Yatabe, Iconographia florae japonicae. Vol. I, part. 2. — O. V. Darbishire, *Spencerella australis*, eine neue Florideen-Gattung und -Art Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. XIV. 1896).

Merkmale. Thallus stielrund oder abgeflacht, meist seitlich verzweigt, mit ziemlich deutlicher Fadenstructur und meist sehr dichtem und festem Gefüge, von einer gegliederten, oft aber nur in den jungen Teilen wahrnehmbaren Fadenachse durchzogen. Kollode zumeist sehr zähe. Cystocarpien in Gestalt kleiner Anschwellungen bald endständig, bald intercalar an den letzten Auszweigungen des Thallus verteilt.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Bei typischer Ausbildung des Thallus entspringen von den Gliederzellen einer meist sehr dünnen Centralachse mit quer oder schräg gegliederter Scheitelzelle in wirteliger oder alternierender Anordnung reich verästelte Rindenfäden (Fig. 210) deren Gliederzellen sich in manchen Fällen auch querüber vertüpfeln) und die, meist schräg auswärts gestreckt, zu einer einwärts lockereren, mehr großzelligen, auswärts aufs dichteste geschlossenen und kleinzelligen Rinde seitlich zusammenschließen. Bisweilen sind die Rindenfäden einwärts von zahlreichen, längslaufenden, dünnen Rhizoiden dicht durchflochten. Diese Rhizoiden bilden zuweilen eine ziemlich dicke, fädig-zellige, dicht geschlossene, secundäre Rinde um die Centralachse. Dieser typische Thallusbau erscheint bei einzelnen Gattungen mehr oder weniger abgeändert.

Fortpflanzungsorgane. Die Fortpflanzung erfolgt auf geschlechtlichem und ungeschlechtlichem Wege. Die ungeschlechtlich entstehenden Tetrasporangien sind paarig geteilt oder quergeteilt, vielfach in größerer Anzahl an besonderen Thallusabschnitten zu Sori vereinigt oder in der Außenrinde verstreut. — Antheridien in Form einer mehr oder minder weit ausgedehnten Schicht über besondere Abschnitte der Thallusoberfläche

ausgebreitet (Fig. 208 *C*) oder in Gestalt kleiner Zweigbüschelchen an den Rindenfäden des Thallus verstreut. — Carpogonäste meist 3zellig, vielfach im inneren Teile der Rinde den Rindenfäden (Fig. 208 *E*—*G*), oder der Centralachse seitlich ansitzend, mehr oder weniger hakig gekrümmt, häufig in besonderen, einwärts aufgelockerten, fertilen Sprossabschnitten in größerer Zahl ausgebildet, zuweilen mit einseitig aussprossenden Gliederzellen. — Die befruchtete Eizelle sprosst vielfach nach Fusion mit einer oder mehreren benachbarten Zellen zum Gonimoblasten aus. Dieser Gonimoblast breitet sich in Gestalt eines oder mehrerer Zellfäden aus, welche längs des angrenzenden Stückes der Centralachse und der Basalabschnitte der benachbarten Rindenfäden hinkriechen (Fig. 209 *F*, 210), vielfach mit einzelnen sterilen Thalluszellen sich vertüpfelnd, und dann inmitten der aufgelockerten Thallusrinde zahlreiche kurze, auswärts spreizende, meist reichlich verästelte Seitenästchen emporstrecken, die zu einem mehr oder minder regelmäßig ausgebildeten Hymenium zusammenschließen (Fig. 208 *E*, *H*). Das Hymenium ist von den anticlin gereckten Rindenfäden paraphysenartig durchsetzt, während die local emporgehobene Thallusaußenrinde zur Fruchtwandung sich umgestaltet (Fig. 209 *B*, 211 *B*); in dem Hymenium selbst aber bilden die Auszweigungen jener zusammengedrängten Seitenästchen ihre Endzellen succedan zu ziemlich großen keulenförmigen Sporen aus (Fig. 209 *D*, *F*, 210). — Die Cystocarpien sind in Gestalt kleiner Anschwellungen bald endständig (Fig. 209 *F*, 211 *B*), bald intercalar an den letzten Auszweigungen des Thallus verteilt (Fig. 209 *C*).

Der Bau der Cystocarpien ist bei einigen Gruppen der Familie im einzelnen nicht unwesentlich abweichend.

Geographische Verbreitung. Die *G.* sind ausschließlich Meeresbewohner und zwar zumeist der wärmeren Meere aller Erdteile.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die einzelnen Gattungen dieser Familie lassen vom allgemeinen Typus sowohl im Bezug auf den Thallusbau als auch betreffs des Baues der Früchte im einzelnen verschiedentliche Abweichungen erkennen, doch sind andererseits diese Abweichungen nicht groß genug, um deshalb die Familie zu spalten. Von der typischen Ausbildung der *G.* weicht am meisten ab die Unterfamilie der *Binderelleae*, die, an die *Chaetangiaceae* erinnernd, den Übergang von diesen zu den *G.* darstellt. Besonders durch den dünnen Strang der Markfasern und der von ihnen entspringenden Rindenfäden gleichen sie im Thallusbau den *Chaetangiaceae*. Die übrigen Unterfamilien dagegen zeigen — mit Ausnahme der recht einfach organisierten *Harveyelleae* — eine Centralachse, die allerdings bei einzelnen Gattungen nur in den jüngsten Teilen zu erkennen ist. So leiten die verschiedenen Gattungen der *G.* zu verschiedenen Familien der Ordnung der *Gigartinales* hinüber, denen sie sich auch in der Anlage und Ausbildung des Gonimoblasten am meisten nähern.

Einteilung der Familie.

A. Der Thallus besitzt einen mittleren Strang dünner Markfasern . . . **I. Binderelleae.**
  a. Thallus unterwärts stengelig, oberwärts flach, etwas röhrig aufgelockert; Mark dünn, bedeckt von dicht geschlossener, innen großzelliger, außen kleinzelliger Rinde **1. Binderella.**
  b. Parasitischer Thallus mit mäßig deutlicher Reihenanordnung der Zellen, fächerförmig aus einander strahlend, auswärts gabelig oder trichotom verzweigt **2. Choreocolax.**

B. Der Thallus besteht aus parasitischen, intercellular wachsenden, kurzen, verzweigten Fäden **II. Harveyelleae. 3. Harveyella.**

C. Die Sprosse besitzen eine Centralachse.
  a. Rindenfäden sehr stark aufgelockert oder vollständig freifädig **III. Wrangelieae.**
    α. Scheitelzelle quer gegliedert.
      I. Sprosse oberwärts durch ziemlich weiche Kollode geschlossen, dann unter Verquellen der Rindenkollode die Rindenfäden zu freifädigen Kurztrieben auswachsend **4. Wrangelia.**

II. Sprosse gegliedert durch Wirtel vollständig freifädiger Kurztriebe **5. Atractophora.**

β. Scheitelzelle schief gegliedert; Spross dauernd von weicher Kollode umhüllt, Rindenfäden anfangs gedrängt, später weiter aus einander gerückt . . . **6. Naccaria.**

b. Rinde dicht geschlossen.

α. Centralachse mit schräg gegliederter Scheitelzelle; Rindenfäden gepaart, alternierend angeordnet . . . . . **IV. Caulacantheae. 7. Caulacanthus.**

β. Centralachse mit quer gegliederter Scheitelzelle; Rindenfäden wirtelig angeordnet **V. Gelidieae.**

I. Thallus stielrund oder 2schneidig abgeflacht, seitlich meist fiederig verzweigt; Cystocarpien 2fächerig, selten 1fächerig . . . . . **8. Gelidium.**

II. Thallus 2schneidig abgeflacht, mit undeutlicher Mittelrippe, wiederholt fiederig verzweigt; Cystocarpien 1fächerig . . . . . **9. Pterocladia.**

III. Thallus flach linealisch.

1. Mit sehr deutlicher Mittelrippe, ungeteilt oder wenig reichlich seitlich verzweigt, besonders am Rande spärlicher, an der Mittelrippe dicht gewimpert **10. Suhria.**

2. Ohne deutliche Mittelrippe, unverzweigt oder wenig reichlich seitlich verzweigt, längs der Mittellinie 1seitig oder beiderseits mit schmal linealischen Fiederchen dicht besetzt . . . . . **11. Porphyroglossum.**

3. Mit deutlicher Mittelrippe, gezähneltem, kraus gewelltem Rande, ziemlich reichlich fiederig verzweigt . . . . . **12. Ptilophora.**

4. Ohne vortretende Mittelrippe mit klein gezähneltem Rande, unverzweigt oder aus den Seitenwänden (oder der Spitze) mehr oder weniger reichlich proliferierend verzweigt . . . . . **13. Acropeltis.**

IV. Thallus unterwärts stengelig, oberwärts dicker, walzenförmig, aufgebaut aus dicht an einander gereihten Scheiben mit kurzem, etwas excentrischem Stiel **14. Acanthopeltis.**

I. Binderelleae.

1. **Binderella** Schmitz (Fig. 208 *G*, *H*). Thallus unterwärts stengelig, oberwärts abgeflacht, durch proliferierende Sprosse, die aus den Thallusrändern oder neben denselben hervorwachsen, fast zweizeilig verzweigt; die einzelnen Sprosse oberwärts etwas röhrig aufgelockert mit deutlicher Fadenstructur. Mark ziemlich dünn, aus dünnen, längslaufenden, verzweigten Markfasern bestehend, die von analog gestalteten Rhizoiden begleitet sind. Dies Mark ist namentlich im oberen Teile der Sprosse ziemlich stark aufgelockert, auswärts bedeckt von einer dicht geschlossenen Schicht sehr großzelliger, fest verbundener Rindenfäden der Innenrinde, die außen von ziemlich dicken Lagen sehr kleiner Zellen, der Außenrinde, begleitet sind. Kollode ziemlich dick und ziemlich weich. — Sporangien und Antheridien sind unbekannt. Die Carpogonäste auf der Innenseite der großzelligen Innenrinde entwickelt, 3zellig, hakig gebogen. Die befruchtete Eizelle nach oder ohne vorausgehende Fusion mit einer oder der anderen benachbarten Zelle zum Gonimoblasten aussprossend. Cystocarpien über die Thallusfläche beiderseits verstreut, auswärts sehr stark gewölbt vorspringend. Die verzweigten Ooblasteme sind oberwärts zusammengebogen zur Bildung einer gelappten Fruchthöhlung, die aus zahlreichen, ungleich großen, oberwärts zusammenfließenden Kammern zusammengesetzt ist. Nach dem Innern dieser Fruchthöhlung hin sind die Ooblasteme reichlich in kurze, sporenbildende Zweiglein verästelt. Das so gebildete ziemlich unregelmäßige, die Fruchthöhlung auskleidende Hymenium ist von sterilen Thallusfäden mehr oder weniger reichlich durchsetzt. Eine besondere Faserhülle um die Fruchthöhlung ist nicht ausgebildet, nur unterwärts erscheint die Fruchthöhlung gestützt durch ein dickes, sehr dichtes Polster verflochtener Rhizoiden, welches das aufgelockerte Mark des Thalluszweiges local fast vollständig ausfüllt. Die Fruchtwandung, durch locales Auswachsen der Rinde entstanden, ist ziemlich dick, mit endständigem Porus. Sporen endständig.

1 Art der australischen Meere. *B. neglecta* Schmitz (Fig. 208 *G*, *H*) (= *Bindera splachnoides* Harvey pro parte).

2. **Choreocolax** Reinsch (Fig. 208 *A–F*). Parasitische Alge mit kleinem, polsterförmigem, ziemlich stark (fast halbkugelig gewölbtem Thallus, der fast mit der ganzen Grundfläche der Nährpflanze angeheftet und in der Mitte dieser Grundfläche in mehr oder minder breiter Ausdehnung durch ein Bündel sehr zahlreicher Rhizoiden angewachsen ist; diese Rhizoiden dringen in das Gewebe der Nährpflanze ein und durchwuchern die Kollode, sehr reichlich sich verzweigend und vielfach mit den Zellen der Nährpflanze sich vertüpfelnd resp. fusionierend, nach allen Seiten hin. Thalluspolster mit mäßig deutlicher Reihenanordnung der thallusabwärts größeren, thallusaufwärts allmählich kleineren und engeren Zellen; Zellreihen fächerförmig auseinanderstrahlend, auswärts gabelig oder trichotomisch verzweigt, thallusabwärts von mehr oder weniger zahlreichen Rhizoiden begleitet. Kollode reichlich entwickelt und ziemlich weich in ziemlich breiter Schicht das Thalluspolster umschließend und durch ein dichteres Grenzhäutchen abgegrenzt. —

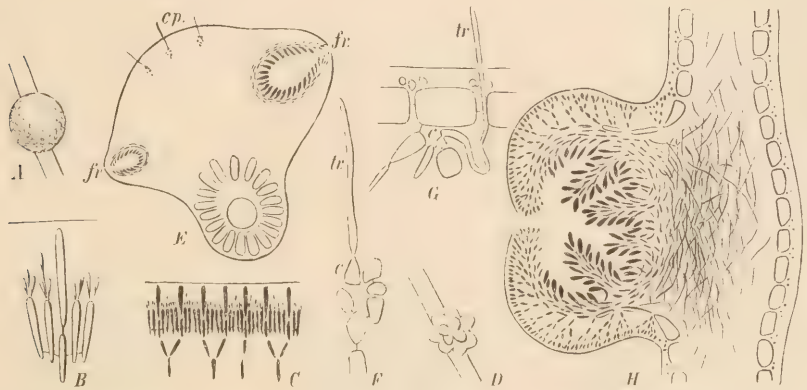


Fig. 208. *A—F Choreocolax Polysiphoniae* Reinsch. *A* abgerundetes Thalluspolster eines Tetrasporangien oder Antheridien tragenden Exemplares (schwach vergr.); *B* ein Antheridium an dem Thallusfaden endständig ausgebildet, mit langer, steriler Endzelle und kürzeren, aus der vorletzten Gliederzelle verzweigten, fertilen Zellen. Die Spermatangien werden zu mehreren als längliche Zellen succedan abgeschnürt (300/1); *C* Querschnitt durch einen größeren Teil der männlichen Pflanze mit 7 Antheridien (100/1); *D* höckerig-warziges Thalluspolster eines Cystocarpexemplares, das in jedem Höcker eine ovale Fruchthöhlung enthält (schwach vergr.); *E* Querschnitt durch solch ein Polster. In der Rinde des Polsters bei *cp* 3 Carpogonäste, bei *fr* die stark gewölbten Cystocarpien. Die Fruchthöhle der letzteren ist von einem gleichmäßigen Hymenium überzogen; die Fruchtwand, durch Auswachsen der Rinde gebildet, ist locker und an der Spitze von einem Porus durchsetzt (45/1); *F* 4zelliger, hakig gekrümmter Carpogonast, einer Gliederzelle eines Rindenfadens seitlich angeheftet; *c* Carpogon, *tr* Trichogyn (300/1). — *G*, *H Binderella neglecta* Schmitz. *G* 3zelliger, hakig gebogener Carpogonast, auf der Innenseite der großzelligen Innenrinde gelegen; *c* Carpogonium, *tr* Trichogyn (300/1); *H* Querschnitt durch ein Cystocarp: Fruchtwand durch locales Auswachsen der Rinde entstanden, mit endständigem Porus, Fruchthöhle gelappt, am Grunde durch ein dickes Polster sehr dicht verflochtener Rhizoiden geschlossen. Hymenium ziemlich unregelmäßig und von sterilen Thallusfäden durchsetzt, aus kurzen, sporenbildenden Zweiglein bestehend (100/1).
(Original Schmitz.)

Tetrasporangien paarig geteilt, in großer Anzahl der Außenrinde des Thallus eingestreut und dauernd eingeschlossen. Antheridien in dicht gedrängter Schicht die ganze Oberfläche des Thalluspolsters der männlichen Individuen überkleidend, einzeln endständig an den Rindenfäden in Gestalt kleiner Zweigbüschelchen; die einzelnen Zweigbüschelchen mit lang keulenförmig vorgestreckter Endzelle, aus der vorletzten Zelle seitwärts trugdoldig ausgezweigt, die Gliederzellen dieser Zweiglein oberseits besetzt mit mehreren, succedan ausgebildeten, länglichen Spermatiumzellchen. Carpogonäste in größerer Anzahl in der Rinde der weiblichen Individuen verstreut, einzeln einer Gliederzelle eines Rindenfadens seitlich ansitzend, 4zellig, mehr oder weniger hakig gekrümmt. Cystocarpien über die Thallusoberfläche verstreut, stark gewölbt auswärts vorspringend, sodass die fruchtenden Individuen eine höckerig-warzige Oberfläche aufweisen. Die befruchtete Eizelle wächst anscheinend direct (mit oder ohne vorausgehende Fusion mit benachbarten Zellen) zum Gonimoblasten aus. Die verzweigten, oberwärts zusammengebogenen Ooblasteme bilden eine ungeteilte Fruchthöhlung ohne besondere Faserhülle.

innen ausgekleidet von einem gleichmäßig ausgebreiteten, nirgends von sterilen Fasern unterbrochenen Hymenium. Die Fruchtwandung ist durch locales Auswachsen der Thallusrinde entstanden, sie ist lockeren Gefüges, von dem übrigen Thallusgewebe nicht abgesondert und von einem endständigen Porus durchsetzt.

Die typische Art, *Ch. Polysiphoniae* Reinsch. parasitisch auf *Polysiphonia fastigiata*, ist im atlantischen Ocean verbreitet. — Mehrere andere Arten sind bisher zu wenig vollständig bekannt, als dass ihre Zugehörigkeit zu *Ch.* mit Sicherheit behauptet werden könnte.

II. Harveyelleae.

3. **Harveyella** Schmitz et Reinke (Fig. 209 *A*, *B*). Parasitische *G.* mit sehr vereinfachter Organisation des vegetativen Thallus. Im Innern kleiner knolliger Auswüchse der Nährpfl. entwickeln sich intercellular kurze, verzweigte Fäden des Parasitenthallus, dann wachsen Gruppen dieser Zellfäden nach außen hervor und erzeugen auf diese Weise an der Oberfläche der Nährpflanze ausgebreitete, fruchtende Polster von zelliger Structur mit fächerförmig strahlendem Verlauf der gabelig verzweigten Zellreihen. Diese fruchtenden Polster sind von wechselnder Ausdehnung. — Sporangien sind unbekannt. Die Antheridien, in unbestimmter Ausdehnung über die Thallusoberfläche ausgebreitet, bedecken die ganze Oberfläche kleiner, sehr flacher Fruchtpolster mit zahlreich eingestreuten dünnen Paraphysen. Carpogonäste an etwas dickeren Fruchtpolstern in größerer Anzahl der Rinde eingestreut, je einzelnen Rindenfäden seitlich angeheftet, 3zellig, gerade gestreckt.

Fig. 209. *A*, *B Harveyella mirabilis* Schmitz et Reinke. *A* Querschnitt durch 2 jüngere (*m m*) und 2 ältere (*n n*) Cystocarpienpolster, die sich auf dem knolligen Auswuchs der Nährpflanze *z* entwickelt haben, mit flacher Wölbung nach außen vorspringend (45|1); *B* Querschnitt durch ein fruchtendes Polster; das Cystocarp nimmt fast die ganze Oberfläche des Polsters ein. Das Hymenium ist in der Innenrinde horizontal ausgebreitet, von den Zellfäden der Innenrinde durchwachsen und von der kleinzelligen Außenrinde fruchtwandartig überwölbt; Fruchtwand mit Porus (100|1). — *C—E Atractophora hypnoides* Crouan. *C* eine der letzten Thallusauszweigungen mit einer ovalen Anschwellung, in der sich das Cystocarp befindet (60|1); *D* Querschnitt durch ein solches Cystocarp. Der Gonimoblast hat sich zwischen der Centralachse und den Basalteilen der Kurztriebe ausgebreitet; die keulenförmigen Sporen strahlen radial nach außen (150|1); 3zelliger Carpogonast, hakig gekrümmt und an einer Gliederzelle bereits verästelt; *c* Carpogonium, *tr* Trichogyn (300|1). — *F Wrangelia penicillata* C. Ag., Längsschnitt durch ein Cystocarp. Gonimoblast reich verzweigt, sich zwischen dem Basalteile der Kurztriebe ausbreitend; zwischen den Sporen anticlin gereckte Paraphysen, die auswärts zu einer Art Fruchtwand zusammenneigen (45|1). (*A*, *B*, *E*, *F* Original Schmitz; *C*, *D* nach Bornet.)

Cystocarpien fast die gesamte Oberfläche des einzelnen fertilen Polsters einnehmend, meist einzeln an einem Fruchtpolster ausgebildet, flach gewölbt, auswärts vorspringend. Hymenium in der Innenrinde horizontal ausgebreitet, von zahlreichen dünnen Paraphysen, den aufgelockerten, anticlin gereckten, aufrecht stehenden Zellreihen der Innenrinde, durchsetzt und auswärts von der emporgehobenen kleinzelligen Außenrinde als Frucht-

wandung überdeckt. Die Sporen werden an reichbüschelig verästelten, aufrechten, sporenbildenden Zweigen ausgebildet.

1 Art, *H. mirabilis* Schmitz et Reinke (*Choreocolax mirabilis* Reinsch) (Fig. 209 *A*, *B*), parasitisch auf *Rhodomela*-Arten, im nördlichen Teile des atlantischen Oceans.

III. Wrangelieae.

4. **Wrangelia** C. Agardh (Fig. 209 *F*). Thallus aufrecht, stielrund, reichlich seitlich verzweigt, ursprünglich 2zeilig alternierend, späterhin meist unregelmäßig 2zeilig. Die einzelnen Sprosse oberwärts durch ziemlich weiche Kollode zusammengeschlossen, dann meist sehr frühzeitig unter Verquellen der Rindenkollode die Rindenfäden zu feinfädigen Kurztrieben auswachsend. Centralachse ziemlich dick, langgliederig, mit quergegliederter Scheitelzelle. Die Centralachsengliederzellen besetzt mit 5zähligen, einseitig geförderten Wirteln von feinfädigen, reich verästelten Kurztrieben; die Centralachse allmählich durch Rhizoiden aus den Basalzellen der Kurztriebe berindet und schließlich mit einer (zuweilen sehr) dicken, zelligen, secundären Rinde umhüllt, während die Kurztriebe mehr oder minder frühzeitig abbröckeln. Die letzten kurzen Seitenzweiglein des Thallus, bezw. die Spitzen der stärkeren Zweige sind fertil. — Die Tetrasporangien sind tetraedrisch geteilt, an den Kurztrieben verstreut, an kurzen Auszweigungen der Kurztriebe endständig. Antheridien verstreut in Gestalt kleiner, kugeliger, dicht geschlossener Köpfchen (Zweigbüschelchen), an kurzen Auszweigungen der Kurztriebe endständig. Carpogonäste auf besondere gestauchte (meist eigenartig ausgebildete) Endabschnitte der fertilen Sprosse beschränkt, einzeln je einem verkürzten Kurztriebe seitlich angeheftet, 4zellig, hakig gekrümmt. Cystocarpien endständig, kugelig gerundet, ziemlich dicht geschlossen, durch ziemlich zähe Kollode zusammengehalten. Die befruchtete Eizelle sprosst direct oder nach Fusion mit einer oder mehreren benachbarten Zellen zum Gonimoblasten aus. Der Gonimoblast breitet sich in Gestalt reich verzweigter Zellfäden längs des angrenzenden Abschnittes der Centralachse und zwischen den Basalteilen der benachbarten Kurztriebe durch die Lücken hinkriechend und vielfach mit Nachbarzellen fusionierend aus. Die Centralachse ist dicht umschlossen von einer zelligen Gewebemasse, von deren nicht deutlich abgegrenzter Oberfläche sehr zahlreiche, succedan ausgebildete, keulenförmige Sporen in lockerem, hohlkugelig oder hohlcylindrisch ausgebreitetem Hymenium sich radial auswärts emporstrecken, untermischt mit sehr zahlreichen, anticlin gereckten Paraphysen; diese Paraphysen auswärts zusammengeneigt und durch die ziemlich zähe Kollode zu einer Art Fruchtwandung zusammengeschlossen.

Die typische Art, *W. penicillata* C. Ag. (Fig. 209 *F*), in den wärmeren Teilen der nördlichen Hälfte des atlantischen Oceans; mehrere andere, zum Teil nur ungenügend bekannte Arten in den australischen Gewässern.

5. **Atractophora** Crouan (Fig. 209 *C*—*E*). Thallus aufrecht, stielrund, reichlich seitlich verzweigt durch verstreute oder wirtelig angeordnete Seitenzweige. Sprosse gegliedert durch Wirtel vollständig freifädiger Kurztriebe. Centralachse ziemlich dick, und langgliedrig mit quergegliederter Scheitelzelle. Von ihr entspringen feinfädige, ziemlich reichlich verzweigte Kurztriebe in 4zählige Wirtel geordnet; Centralachse nachträglich durch feinfädige Rhizoiden aus den Kurztriebbasalzellen ziemlich dicht berindet. — Sporangien unbekannt. Antheridien und Carpogonäste an derselben Pflanze. Antheridien ganz kleine Zweigbüschelchen, an den Kurztrieben verstreut. Carpogonäste 3zellig, hakig eingekrümmt, aus den Gliederzellen auswärts büschelig verästelt, einzelnen besonderen, eigenartig ausgebildeten Kurztrieben angeheftet. Die befruchtete Eizelle sprosst (direct oder nach Fusion mit Nachbarzellen) zum reich verzweigten Gonimoblasten aus, der zwischen dem angrenzenden Abschnitt der Centralachse und den Basalstücken der benachbarten Kurztriebe sich ausbreitet. Der kurze fertile Abschnitt der Centralachse ist dann allseitig umhüllt von dem dicht anliegenden, hohlkugeligen bis hohlcylindrischen Hymenium, das von sehr zahlreichen, aufwärts gereckten, freifädigen Kurztrieben para-

physenartig durchsetzt wird. Cystocarpien in Gestalt kleiner, intercalarer Anschwellungen an den letzten Auszweigungen des Thallus zu je 1—3 verstreut.

1 Art der europäischen Küsten des atlantischen Oceans. *A. hypnoides* Crouan (Fig. 209 *E*) (*Naccaria hypnoides* J. Ag.).

6. **Naccaria** Endlicher (*Chaetospora* C. Agardh). Thallus aufrecht, stielrund, reichlich seitlich verzweigt. Sprosse dauernd von weicher Kollode umhüllt, mit anfangs dicht gedrängten, später weit auseinander gerückten Rindenfäden bezw. Kurztrieben und anfangs nackter, später secundär berindeter Achse. Centralachse zuletzt dünn und langgliederig, mit (4seitig alternierend) schief gegliederter Scheitelzelle, an jeder Gliederzelle mit 2 Kurztrieben (einem akroskopen und einem basiskopen) besetzt, zuletzt durch Rhizoiden aus den Kurztriebbasalzellen dicht berindet mittels einer breiten, einwärts großzelligen, auswärts kleinzelligen, secundären Rinde; Kurztriebe alternierend (in 2 gesonderten $^1/_4$-Spiralen) angeordnet, feinfädig, mehr oder weniger reichlich verzweigt. — Sporangien unbekannt. Antheridien kleine Zweigbüschelchen, an den unteren Abschnitten der Kurztriebe verstreut, an fertilen Sprossen zuweilen sehr zahlreich und dicht gedrängt ausgebildet. Carpogonäste 3zellig, hakig gekrümmt, aus den Gliederzellen ziemlich reichlich verästelt, einzeln einer Centralachsengliederzelle an Stelle eines basiskopen Kurztriebes ansitzend. Cystocarpien in Gestalt kleiner, ovaler, intercalarer Anschwellungen an den letzten Auszweigungen des Thallus verstreut, von etwas zäherer Kollode ringsum eingeschlossen, mit hohlcylindrisch oder hohlkugeligem Hymenium. Die befruchtete Eizelle sprosst zum Gonimoblasten (direct oder nach Fusion mit benachbarten Zellen) aus, und dieser Gonimoblast breitet sich zwischen der Centralachse und den Basalstücken der Kurztriebe sich reich verästelnd aus, so dass der fertile Abschnitt der Centralachse allseitig umhüllt ist von einer mäßig breiten, zelligen Gewebemasse, von deren (nicht deutlich abgegrenzter) Oberfläche sehr zahlreiche, succedan ausgebildete, keulenförmige Sporen in lockerer Hymeniumschicht radial auswärts sich emporstrecken, untermischt mit den sehr zahlreichen, anticlin gereckten, oberwärts verästelten Paraphysen; diese Paraphysen sind auswärts zusammengeneigt und durch umhüllende Kollode zusammengehalten.

1 Art der wärmeren europäischen Meere. *N. Wigghii* (Turner) Endlicher (incl. *N. Vidovichii* Meneghini = *N. gelatinosa* J. Agardh).

IV. Caulacantheae.

7. **Caulacanthus** Kützing (*Olivia* Montagne) (Fig. 210). Thallus aufrecht, meist stielrund, seitlich reichlich (etwas sparrig) verzweigt, mit dicht geschlossener Rinde. Rinde ohne Quervertüpfelung der Zellen und fast ohne Rhizoiden. Centralachse mit schräg gegliederter Scheitelzelle. Von dieser Centralachse entspringen gepaarte Rindenfäden, alternierend geordnet, auswärts reich verzweigt und dicht zusammengeschlossen; Kollode ziemlich zähe, doch leicht zu erweichen. — Tetrasporangien quergeteilt, an kurzen, schwach verdickten Abschnitten der Thalluszweige der etwas verdickten Außenrinde in größerer Anzahl eingestreut. Carpogonäste an etwas verdickten und aufgelockerten, fertilen Sprossabschnitten in der Innenrinde verteilt. Cystocarpien kleine, kugelig-ovale intercalare Anschwellungen der Thalluszweige, dicht geschlossen, centrisch gebaut. Fruchtwandung von der allseitig gleichmäßig abgehobenen Außenrinde gebildet, mit seitlichem Porus. Das Hymenium umschließt einen Abschnitt der Centralachse und mehr oder minder große Abschnitte der ansitzenden Rindenfäden, die beide mehr oder minder stark local angeschwollen sind.

3—4 Arten, die über die sämtlichen wärmeren Meere verstreut sind. *C. ustulatus* (Mertens) Kützing (Fig. 210) an den Küsten Europas.

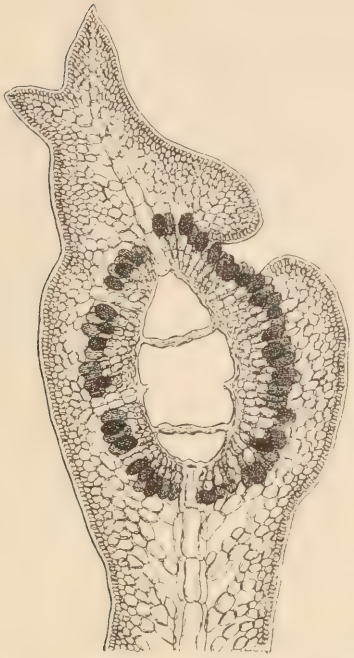


Fig. 210. *Caulacanthus ustulatus* (Mert.) Kütz., Längsschnitt durch die Spitze eines Ästchens und ein Cystocarp; das letztere befindet sich in einer intercalaren Anschwellung des Ästchens und besitzt in der von der Außenrinde gebildeten Fruchtwand einen seitlichen Porus. Von der Centralachse des Ästchens entspringen gepaarte Rindenfäden, die auswärts sich reich verzweigen und dicht zusammenschließen (65/1). (Nach Bornet.)

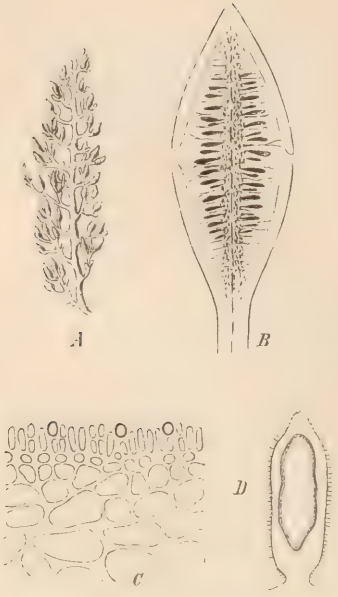


Fig. 211. *A*, *B* *Gelidium cartilagineum* Gaill. *A* Habitusbild eines Fiederchens (schwach vergr.); *B* Längsschnitt durch ein bilateral gebautes, endständiges Cystocarp, dessen Hymenium auf beiden Seiten der Scheidewand der beiden Fächer ausgebreitet und von Paraphysen durchsetzt ist. Fruchtwand abgehoben, über jedem Fruchtfach in der Mitte mit einem Porus versehen (45/1). — *C*, *D* *G. capillaceum* Kütz. *C* Längsschnitt durch den oberflächlichen Teil eines männlichen Astes (400/1); *D* männlicher Ast von der flachen Seite gesehen (20/1). (*A*, *B* Original Schmitz; *C* nach Bornet und Schmitz; *D* nach Bornet.)

V. Gelidieae.

8. **Gelidium** Lamouroux (*Cornea* Stackhouse, incl. *Acrocarpus* Kützing [= *Clavatula* Stackhouse], incl. *Echinocaulon* Kützing) (Fig. 211). Thallus stielrund oder 2schneidig abgeflacht, meist fiederig seitlich verzweigt, von sehr dichtem und zähfestem Gefüge mit dicht geschlossener Rinde. Außenrinde kleinzellig, Innenrinde längsfaserig durch zahlreiche, dicht zusammenschließende, dünne, längslaufende Fäden, welche die dünne Centralachse fast vollständig verdecken, und deren Gliederzellen vielfach sich querüber vertüpfeln. Centralachse mit quergegliederter Scheitelzelle. — Tetrasporangiensori an stielrunden oder meist abgeflachten, local ein wenig verdickten Thalluszweigen, mehr oder weniger endständig und stets beiderseits ausgebildet; paarig geteilt. Cystocarpien bilateral gebaute, kleine, ein- oder beiderseitig vorspringende Anschwellungen der Thalluszweige, mehr oder weniger endständig, 2fächerig, seltener 1fächerig. Hymenium längs der Centralachse in horizontaler Schicht (über beide Seiten der Scheidewand) ausgebreitet. Fruchtwandung von der Hymenialschicht abgehoben, mit derselben durch zahlreiche Paraphysen verbunden, an jedem Fruchtfach mit centralem Porus versehen.

Zahlreiche, vielfach noch ungenügend bekannte, zum Teil sehr vielgestaltige Arten der sämtlichen wärmeren Meere. *G. corneum* (Hudson) Lamouroux im atlantischen, indischen und stillen Ocean; *G. crinale* (Turner) Lamouroux im mittelländischen Meere und im atlantischen Ocean; *G. secundatum* Zanardini im adriatischen Meere; *G. cartilagineum* Gaill. (Fig. 211 *A*, *B*) im indischen Ocean; *G. capillaceum* Kütz. (Fig. 211 *C*, *D*) im adriatischen Meere. —

Der Habitus mancher Arten erscheint ziemlich eigenartig, so dass man mehrfach versucht hat, besondere selbständige Gattungen von *G.* zu trennen, doch ist der Umfang dieser Gattungen (*Pterocladia*, *Acropeltis*, *Suhria*, *Porphyroglossum*, *Ptilophora*), zum Teil sogar die Berechtigung ihrer selbständigen Abtrennung noch mehr oder weniger zweifelhaft.

9. **Pterocladia** J. Agardh. Thallus 2schneidig abgeflacht mit undeutlicher Mittelrippe, wiederholt fiederig verzweigt. Cystocarpien 1fächerig. — Sonst wie *Gelidium*.

Die sichere typische Art, *Pt. lucida* (Brown) J. Agardh, in den australischen Gewässern.

10. **Suhria** J. Agardh (Fig. 212). Thallus flach, linealisch mit sehr deutlicher Mittelrippe, ungeteilt oder wenig reichlich seitlich verzweigt, am Rande (und spärlicher auch an der Mittelrippe) dicht gewimpert durch proliferierende, schmal linealische Fiederchen. Rinde dicht geschlossen. Centralachse mit quergegliederter Scheitelzelle und wirtelig angeordneten Rindenfäden. Die Gliederzellen der letzteren sind vielfach querüber vertüpfelt. Die Rindenfäden sind einwärts etwas lockerer geordnet, aber von zahlreichen, längslaufenden Rhizoiden ganz dicht durchflochten. Sporangien paarig geteilt. Sporangiensori und Cystocarpien an den Randwimperchen. Cystocarpien 2fächerig, Hymenium längs der Centralachse in horizontaler Schicht über beide Seiten der Scheidewand ausgebreitet.

Die typische Art, *S. vittata* (Linné) J. Agardh (Fig. 212), im südlichen Teile des atlantischen Oceans.

11. **Porphyroglossum** Kützing. Thallus flach, linealisch, ohne deutliche Mittelrippe, unverzweigt oder wenig reichlich seitlich verzweigt, längs der Mittellinie einseitig oder beiderseits dicht besetzt mit sehr zahlreichen, proliferierenden, schmal linealischen Fiederchen. — Sporangiensori an den proliferierenden Fiederchen; Cystocarpien unbekannt. — Sonst wie vorige.

1 Art an der Küste von Java. *P. Zollingeri* Kützing.

Fig. 212. *Suhria vittata* J. Ag., Zweig einer kleineren Pflanze in nat. Gr. (Nach Kützing.)

Fig. 213. *Acanthopeltis japonica* Okamura, Habitusbild eines Zweiges in nat. Gr. Der Thallus baut sich aus einzelnen excentrischen Schildchen auf. Diese Scheiben tragen aufrechte, kurz gestielte Flachsprosse, in denen die Carpogonäste ausgebildet werden. (Original Schmitz.)

12. **Ptilophora** Kützing. Thallus flachlinealisch, mit deutlicher Mittelrippe mit gezähneltem, kraus gewelltem Rande, ziemlich reichlich fiederig verzweigt, längs der Mittelrippe mehr oder minder mit kleinen, proliferierenden, schuppenförmigen Fiederchen besetzt und zugleich hier durch sehr zahlreiche, kurze, steife Stachelhaare rauh. — Sporangien und Cystocarpien unbekannt. — Im übrigen wie *Suhria*.

1 Art, *Pt. spissa* (Suhr) Kützing, von der Küste Südafrikas.

13. **Acropeltis** Montagne. Thallus flach, linealisch, ohne vortretende Mittelrippe mit kleingezähneltem Rande, unverzweigt oder aus den Seitenrändern (oder der Spitze) mehr oder weniger reichlich proliferierend verzweigt, mit kleineren oder größeren Auszweigungen. — Sporangiensori die schwach verbreiterten oder seitwärts ausgelappten

Endabschnitte der größeren Zweige einnehmend, an den kleinen Zweiglein fast die ganze Blattfläche bedeckend. Cystocarpien unbekannt.

1 Art, *A. chilensis* Montagne, an der Küste Chiles.

14. **Acanthopeltis** Okamura (*Schottmüllera* Grunow in litt. (Fig. 213). Thallus unterwärts stengelig, oberwärts walzenförmig, seitlich verzweigt, aufgebaut aus dicht aneinander gereihten, rundlich ovalen Scheiben mit kurzem, stielrundem, etwas excentrisch inseriertem Stiele; die einzelnen Scheiben fast horizontal, dicklich, am Rande unregelmäßig gezähnelt und wellig, auf beiden Flachseiten durch zahlreiche, stumpfe oder höckerig verästelte, dickliche Papillen höckerig und durch zahlreiche, kurz steife Stachelhaare rauh; Spitzenwachstum der Sprosse durch proliferierendes Hervorwachsen gestielter Scheiben, die in Gestalt schildförmiger Blättchen einzeln aus der Mitte der jeweilig obersten Scheibe hervorsprossen. Thallusbau sehr dicht, analog *Gelidium*. — Sporangien unbekannt. Carpogonäste in ganz kurzen, kleinen Fiederchen, welche aus dem Rande der Thallusscheiben in großer Anzahl proliferierend hervorwachsen, ausgebildet. Cystocarpien flach-oval, kurz gestielt, 2fächerig.

1 Art, *A. japonica* Okamura (Fig. 213) (*Schottmüllera paradoxa* Grunow in litt.), von der Küste Japans. Der Thallus dieser Alge bietet an der höckerigen und rauhhaarigen Oberfläche seiner tief eingeschnürt-gegliederten Sprosse eine sehr bequeme Stätte zur Ansiedelung von allerlei mikroskopischen Organismen und zur Ablagerung von Sand und allerlei marinem Detritus.

Zweifelhafte Gelidiaceae.

Spencerella Darbishire. Thallus walzenförmig, mehr oder weniger zusammengedrückt, stark deutlich 2zeilig verzweigt, ungefähr aus 3 Schichten zusammengesetzt. Die monosiphon gegliederte Centralachse mit quergegliederter Scheitelzelle ist umhüllt von längsverlaufenden, dünnen Rhizoiden, während von den Centralachsengliederzellen je 4 rechtwinkelig gekreuzte Rindenfäden entspringen, die, nach auswärts gereckt, sich reichlich verzweigen; Innenrinde locker und langzellig, Außenrinde mit dicht stehenden, runden, innen größeren, nach außen kleiner werdenden, anticlin gerichteten Zellen. — Sporangien in den Spitzen der Zweige letzter Ordnung, die kugelig anschwellen; die Wand dieser Tetrasporenfrucht von einem seitlichen Porus durchbohrt. Sporangien tetraedrisch geteilt. Antheridien und Cystocarpien unbekannt.

Sp. australis Darbishire, die einzige Art, an den Westküsten Neuhollands.

Acrotylaceae

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch.**

Mit 3 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im October 1896.)

Wichtigste Litteratur. Jakob Agardh in Öfversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar (Sjefte Argangen 1849. Stockholm 1850). — Harvey, Phycologia australica. London 1858—1863. — Derselbe in Trans. Irish Acad. Vol. 22, p. 552. Taf. 75. — Kützing, Tabulae phycologicae. Bd. XIX. Nordhausen 1869. — J. Agardh, Species, genera et ordines algarum, Vol. III. Lipsiae 1876.

Merkmale. Thallus aufrecht, flach oder abgeflacht, wiederholt gabelig verzweigt, zuweilen aus den Rändern proliferierend, zellig fädiger Structur. Cystocarpien über den oberen Teil des Thallus verstreut, dem local schwach verdickten Thallus eingesenkt oder infolge localer Wucherung des Rindengewebes mehr oder weniger stark über die Thallusoberfläche hervorragend. Die Fruchtwand ist auswärts durch einen apicalen Porus geöffnet.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Aus einer Vegetationsspitze von fächerförmig strahlender Faserstructur entwickelt sich ein mittlerer Strang dünner, längs laufender, hier und da gegabelter Markfäden. Von diesem zweigen auswärts sehr zahlreiche, dünne, wiederholt gegabelte Rindenfäden ab, die zu einer einwärts großzelligen, auswärts kleinzelligen und deutlichst anticlinfädigen Rinde dicht zusammenschließen (Fig. 214 *B*, *C*). Die Kollode ist ziemlich zähe.

Fortpflanzungsorgane. Die Tetrasporangien sind quer geteilt; sie sind in flächenständigen Nemathecien verteilt. — Antheridien unbekannt. Carpogonäste 3zellig, etwas hakig gebogen, mit auswärts angeschwollener, hypogyner Zelle, einzeln oder zu mehreren auf der Innenseite der Außenrinde einer Gliederzelle eines Rindenfadens seitlich angeheftet (Fig. 214 *B*). Die Tragzelle des Carpogonastes nach der Befruchtung des Carpogons zur Auxiliarzelle ausgebildet.

Die befruchtete Auxiliarzelle wächst thalluseinwärts zum Gonimoblasten aus; aus dem unteren Ende der ziemlich stark vergrößerten Auxiliarzelle sprossen thalluseinwärts in das local etwas aufgelockerte und durch neugebildete Rhizoiden ziemlich reichlich verfilzte, angrenzende Gewebe hinein mehrere Auszweigungen hervor, welche, sich reichlich verästelnd, zu einem Knäuel zusammenschließen; unter allmählicher Ausdehnung dieses Knäuels fertiler Fäden bildet sich im Innern desselben ein fast kugeliger Hohlraum aus, der allmählich an Größe zunimmt, während von dem wandständigen Geflechte der fertilen Fäden zahlreiche kurze, meist reich verästelte Seitenzweiglein mehr oder minder weit in die Fruchthöhlung hinein vorgestreckt werden; an diesen Seitenzweiglein werden die Endzellen der kürzeren oder längeren Auszweigungen succedan zu Sporen ausgebildet; das wandständige Geflechte fertiler Fäden durch eine dicht verflochtene Schicht steriler Rhizoiden hüllenartig umschlossen. Die Cystocarpien zeigen dann in ihrer regelmäßig gerundeten Fruchthöhlung ein wandständiges, sehr unregelmäßig ausgebildetes Hymenium, das mit einwärts vorgestreckten, sporenbildenden Zweigbüschelchen ausgekleidet und von einer feinfaserigen Hüllschicht umschlossen ist. Die Fruchtwand ist von einem Porus an der Spitze durchzogen.

Geographische Verbreitung. Die Familie ist bisher nur aus den australischen Meeren bekannt.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die Familie erinnert sehr an *Iridaea*, besonders bezüglich der Ausbildung der Frucht, auch ist die Anlage der Carpogonäste der von *Callymenia* ähnlich, so dass die *A.* unbedingt zu den *Gigartinales* und zwar neben die *Gigartinaceae* gehören. Von den *Chaetangiaceae*, mit denen sie in Bezug auf die Ausbildung der Fr. Ähnlichkeit haben, unterscheiden sie sich aufs bestimmteste dadurch, dass bei diesen die befruchtete Eizelle direct, bei den *A.* dagegen eine nach der Befruchtung entwickelte Auxiliarzelle zum Gonimoblasten aussprosst.

Einteilung der Familie.

A. Thallus abgeflacht. Mark und Innenrinde netzig feinfädig, Außenrinde einwärts großzellig, auswärts kleinzellig.
1. Mark und Innenrinde sehr breit. Cystocarpien eingesenkt oder flach hervorragend **1. Acrotylus.**
2. Mark und Innenrinde schmal. Cystocarpien stark hervorgewölbt . **2. Reinboldia.**
B. Thallus flach, mit allmählich verschwindender Mittelrippe. Auf der Grenze der Innenrinde eine Lage sehr großer Zellen; Außenrinde kleinzellig . . . . . **3. Hennedya.**

1. **Acrotylus** J. Agardh (Fig. 214 *A*, *B*). Thallus abgeflacht, wiederholt gegabelt, vielfach aus dem Rande proliferierend, zellig-fädiger Structur: Mark und Innenrinde netzig-feinfädig, sehr dicht; Außenrinde einwärts ziemlich großzellig, auswärts kleinzellig, anticlinreihig, dicht geschlossen. — Sporangien in flächenständigen, sehr flachen Nemathecien nahe den Zweigenden. Cystocarpien über den oberen Teil des Thallus verstreut, eingesenkt oder ganz flach hervorragend. Fruchtkern mit Faserhülle; Fruchthöhlung regelmäßig gerundet.

1 Art, *A. australis* J. Agardh (Fig. 214 *A*, *B*), in den australischen Meeren.

2. **Reinboldia** Schmitz. Thallus flach, ziemlich dünn, pergamentartig, derb gelappt, Lappen am Rande schwach wellig verbogen, zellig-fädiger Structur: Mark und Innenrinde nicht breit, netzig fädig, aufgelockert; Außenrinde einwärts sehr großzellig, nach außen immer kleiner zellig, zuletzt anticlinreihig. Sporangien unbekannt. Cystocarpien beiderseits über den Thallus verstreut, sehr zahlreich, ziemlich klein, fast kugelig, einseitig stark hervorgewölbt. Fruchtkern mit Faserhülle; Fruchthöhlung ziemlich regelmäßig gerundet.

1 Art von Südafrika. *R. polycarpa* Schmitz.

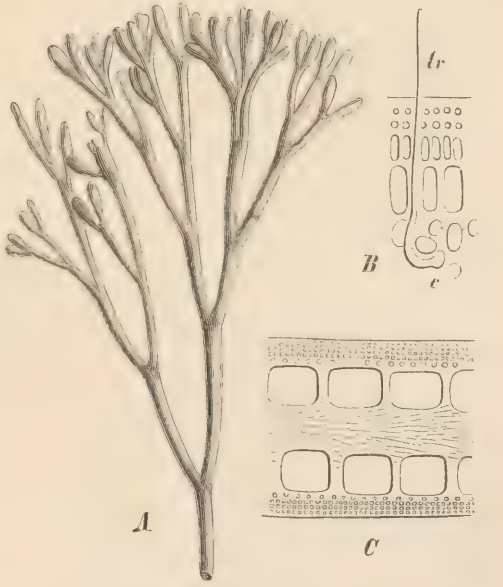


Fig. 214. *A*, *B Acrotylus australis* J. Ag. *A* Teil der Pflanze in nat. Gr.; *B* Querschnitt mit einem Teil der nach außen zu kleiner werdenden Rindenfäden. Einer Rindenzelle, die nach der Befruchtung zur Auxiliarzelle wird, sitzt seitlich ein 3zelliger Carpogonast an; *c* Carpogonium, *tr* Trichogyn (300|1). — *C Hennedya crispa* Harv., Längsschnitt durch den Thallus; die dünne, fädige Mittelschicht ist beiderseits begrenzt von einer Lage sehr großer Zellen, die nach außen die kleinzelligen Rindenfäden tragen (100|1). (*A* nach Kützing; *B*, *C* Original Hauptfleisch.)

3. **Hennedya** Harvey (Fig. 214 *C*). Thallus flach, ziemlich dünn, wiederholt gegabelt, unterwärts stengelig, mit aufwärts allmählich verschwindender Mittelrippe, zellig-fädiger Structur: eine ziemlich dünne Mittelschicht (Mark und Innenrinde) aus dünnen, verzweigten Zellfäden, von analog gestalteten

Rhizoiden durchflochten, ist beiderseits bedeckt von einer Lage sehr großer Zellen, die ihrerseits wieder von einer kleinzelligen Außenschicht mit auswärts gabelig verästelten, anticlinen Zellreihen überdeckt wird. — Sporangien nahe den Zweigspitzen in großer Anzahl der nematheciumartig verdickten Außenschicht eingelagert. Cystocarpien nahe den Zweigspitzen über die Thallusfläche beiderseitig verstreut, einseitig sehr stark gewölbt vorspringend; Fruchtkern mit Faserhülle; Fruchthöhlung gerundet.

1 Art, *H. crispa* Harvey (Fig. 214 *C*), der australischen Meere.

Gigartinaceae

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch.**

Mit 16 Einzelbildern in 7 Figuren.

(Gedruckt im October 1896.)

Wichtigste Litteratur. Greville, Algae britannicae, Edinburgh 1830. — Martius, Flora brasiliensis. Stuttgart und Tübingen 1833. — Kützing, Phycologia generalis. Leipzig 1843. — Derselbe, Phycologia germanica. Nordhausen 1845. — Harvey, Phycologia britannica. London 1846—1851. — Derselbe, Nereis boreali-americana. Washington 1852—1857. — J. Agardh, Species, genera et ordines Algarum. Lund 1848—1876. — Holmes, On Stenogramme interrupta (Grevillea. Vol. III. 1874). — Wright, Note on Stenogramme interrupta Ag. (Quart. journ. of micr. sc. 1876). — Bornet et Thuret, Notes algologiques. Recueil d'observations sur les Algues. Paris 1876—1880. — Haufe, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und teilweise der Morphologie der Florideen. Göttingen 1879. — Schmitz, Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen (Sitzungsber. d. königl. Acad. d. Wiss. zu Berlin. 1883). — Jönsson, Beiträge zur Kenntnis des Dickenzuwachses der Rhodophyceen (Acta Lund. Tom 27). — Wille, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der physiologischen Gewebesysteme bei einigen Algengattungen (Nova Acta d. kgl. Leopold.-Carol. Acad. d. Naturf., Bd. 52). — Johnson, Stenogramme interrupta (Annals of Bot. VI, 1892). — Carruthers, On the cystocarps of some species of Callophyllis and Rhodymenia (Journ. of the Linn. Soc. 1892, Vol. 29). — J. G. Agardh, Analecta algologica (Acta Universitatis Lundensis. Lunds Universitets Års-skrift. Tom. XXVIII, 1891—1892). — Schmitz, Kleinere Beiträge zur Kenntnis der Florideen, I. (Nuova Notarisia 1892, Ser. III.) — Derselbe, Die Gattung *Actinococcus* Kütz. Flora 1893. — Rosenvinge, Meddelelser om Grönland. III, 1893. — Darbishire, Beitrag zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte von *Phyllophora* (Bot. Centralblatt. Bd. 57. 1893. — Derselbe, Die *Phyllophora*-Arten der westl. Ostsee deutschen Anteils Wissenschaftl. Meeresuntersuch., hrsg. von d. Komm. z. Unters. d. deutsch. Meere u. d. biolog. Anstalt auf Helgoland. Neue Folge. I. Bd., Heft 2).

Merkmale. Thallus stielrund, abgeflacht oder blattartig flach, gabelig oder seitlich bisweilen gabelig, bisweilen fiederig (zuweilen aus dem Rande proliferierend), gewöhnlich in einer Ebene verzweigt oder auch ungeteilt, oder unregelmäßig gelappt. Von zelliger oder zellig-fädiger oder fädiger Structur (letztere bisweilen sehr undeutlich und fast unkenntlich) mit zumeist deutlicher, fächerförmig strahlender Vegetationsspitze. — Cystocarpien über die Thallusfläche verstreut, bald eingesenkt, bald mehr oder weniger stark auswärts (einseitig oder beiderseitig) vorspringend, zuweilen in besonderen kleinen Fruchtzweiglein ausgebildet und dann anscheinend gestielt. Fruchtwandung mit einem oder mehreren, vielfach sehr unscheinbaren Poren versehen.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Aus der Vegetationsspitze, die zumeist deutliche, fächerförmig strahlende Faserstructur, bei den *Endocladieae* jedoch eine alternierend schräg gegliederte Scheitelzelle zeigt, entwickelt sich ein mittlerer Strang längslaufender, hier und da gegabelter, dünner Markfäden. Von diesen zweigen im Bogen auswärts sehr zahlreiche, wiederholt gegabelte Rindenfäden ab, die zu einer einwärts etwas lockeren, größerzelligen, auswärts dichteren, zuweilen deutlich anticlinreihigen, kleinzelligen Rinde seitlich dicht zusammenschließen (Fig. 218 *B*, *C*, 219 *B*, 220 *B*). Dabei sind die Zellen dieser Mark- und Rindenfäden bald etwas dicker, seitlich dicht zusammenschließend, so dass der ganze Thallus, resp. das Mark, die Innenrinde oder die Außenrinde parenchymatische Structur aufweisen, oder die Markfäden resp. die Rindenfäden sind dünn und lang gereckt, so dass der ganze Thallus oder die einzelnen Teile desselben feinfädige Structur aufweisen; zuweilen auch erscheint das Mark durch eine einzelne Centralachse ersetzt, wie bei den *Endocladieae* und einem Teil der *Mychodeeae*. Bisweilen sind sowohl die Markfäden als auch die Zellen der Innenrinde mehr oder weniger reichlich durchsetzt von gegabelten, verästelten, kurzgliederigen Rhizoiden; auch die Centralachsen der *Endocladieae* und *Mychodeeae* sind meist von solchen Rhizoiden begleitet und umhüllt. Die Zellen des Markes und des inneren Teiles der Rinde sind vielfach quervertüpfelt. Kollode bald mehr, bald weniger reichlich entwickelt, zähe oder mäßig weich, oder auch sehr weich.

Fortpflanzungsorgane. Die Fortpflanzung erfolgt auf geschlechtlichem und ungeschlechtlichem Wege. Die Tetrasporangien sind über die Thallusfläche verstreut, der Außenrinde eingelagert, oder in vielzählige, regelmäßige oder unregelmäßige Gruppen (Sori) vereinigt und dann in der Innenrinde des Thallus eingesenkt (*Gigartineae*) oder in vorspringenden Nemathecien ausgebildet. Zumeist paarig, aber auch quer (*Endocladieae* und *Mychodeeae*) geteilt.

Antheridien vielfach in der Form mehr oder weniger weit ausgedehnter, sehr kleinzelliger Krusten über die Thallusoberfläche verteilt, zuweilen in Gestalt kleiner, krugförmiger, auswärts geöffneter Kapseln, die von einer kleinzelligen Spermatienschicht ausgekleidet sind, der Außenrinde des Thallus eingesenkt.

Carpogonäste an den fruchtenden Thallusabschnitten zumeist in Mehrzahl ausgebildet (Fig. 220 *B*), gewöhnlich in Einzahl je einer stark angeschwollenen Gliederzelle des inneren Teiles der Rinde seitlich angeheftet, 3zellig, hakig eingekrümmt, mit der stark vergrößerten und inhaltsreichen Tragzelle, die als Auxiliarzelle fungiert, zu einem selbständig abgegrenzten Procarpe verbunden; diese Procarpe sind zuweilen ziemlich compliciert gebaut (Fig. 215 *A*, 220 *C*, *D*).

Die befruchtete Auxiliarzelle wächst thalluseinwärts zum Gonimoblasten aus: auf der Innenseite der Auxiliarzelle entsteht in mehr oder minder weiter Ausdehnung durch Auflockerung des angrenzenden Gewebes und Neubildung zahlreicher dünner Rhizoiden ein mehr oder minder dichtes Geflecht von ziemlich wechselnder Ausbildung; dann wachsen in dieses Geflecht hinein mehrere Aussprossungen der Auxiliarzelle hervor (gewöhnlich aus dem unteren Ende derselben) (Fig. 220 *D*) und verzweigen sich nach allen Seiten durch dasselbe hin, vielfach mit einzelnen Zellen dieses sterilen Flechtwerkes sich vertüpfelnd oder fusionierend. Dann gehen die meist regellos verteilten Zweigenden dieses allseitig unregelmäßig ausgezweigten Gonimoblasten zur Sporenbildung über, indem sie gewöhnlich die Endzellen und die oberen Gliederzellen, seltener ausschließlich die Endzellen zu Sporen ausbilden. Dieser Fruchtkern ist in der mehr oder weniger stark local verdickten Innenrinde des Thallus ausgebildet, während die auflagernde Außenrinde zur Fruchtwandung sich entwickelt und dabei (vielfach erst nachträglich) eine oder mehrere Poren ausbildet (Fig. 221 *B*). Der Fruchtkern bildet daher in den Cystocarpien ein unregelmäßiges Flechtwerk mehr oder weniger geschrumpfter Stränge, dessen Lücken von zahlreichen, zusammengehäuften Sporen ausgefüllt sind; dieser Fruchtkern ist nicht selten von einer Hüllschicht aus dicht verflochtenen, periclin gereckten, dünn-

fädigen Rhizoiden umschlossen. Sporen vielfach fast simultan ausgebildet, sehr häufig schon im Innern der Fr. auskeimend.

Geographische Verbreitung. Die Familie hat Vertreter in allen Meeren, besonders in den gemäßigten und kälteren Zonen.

Verwandtschaftsverhältnisse. Im Fruchtbau vermitteln die *Acrotylaceae* den Übergang von den *Chaetangiaceae* und *Gelidiaceae* zu den *G.* Diese bilden infolge ihrer Fruchtentwickelung eine gut begrenzte Gruppe, die sich durch den complicierteren Bau der Procarpe von den *Acrotylaceae* und durch die Ausbildung der Gonimoblasten mit mehreren Gonimoloben von den *Rhodophyllidaceae* unterscheidet.

Einteilung der Familie.

A. Thallus mit einer einzelnen, gegliederten Centralachse.
  a. Centralachse ziemlich dick, langgliederig, mit alternierend schräg gegliederter Scheitelzelle. Tetrasporangien quergeteilt. Procarpe im mittleren Teile der Rinde **I. Endocladieae. 1. Endocladia.**
  b. Centralachse ziemlich dünn, mit sehr kleiner, 2zeilig alternierender, schräg gegliederter, meist nicht deutlich erkennbarer Scheitelzelle. Tetrasporangien paarig geteilt. Procarpe im inneren Teile der Rinde **IV. Mychodeeae. 11. Ectoclinium.**

B. Thallus von einem mittleren Strange längsverlaufender, hier und da gegabelter Fäden durchzogen.
  a. Thallus mit sehr deutlicher Fadenstructur . . . . . **II. Gigartineae.**
    α. Thallus flach, wiederholt gegabelt, seltener aus den Rändern proliferierend. Fruchtkern ohne Faserhülle. . . . . **2. Chondrus.**
    β. Fruchtkern mit Faserhülle.
      I. Thallus blattartig flach, ungeteilt oder unregelmäßig lappig, selten regelmäßig gegabelt, häufiger aus den Rändern proliferierend. Cystocarpien an den Hauptsprossen **3. Iridaea.**
      II. Thallus stielrund bis blattartig flach, ziemlich reichlich seitlich (meist in einer Ebene 2zeilig), selten gabelig verzweigt. Cystocarpien in einfachen oder verästelten Fruchtzweigen . . . . . **4. Gigartina.**
  b. Thallus mit mehr oder weniger deutlicher Reihenanordnung; meist mit fast unkenntlicher Faserstructur.
    α. Sporangien in vorspringenden Nemathecien. An der auf der Außengrenze der Außenrinde gelegenen Auxiliarzelle entwickelt sich ein einziger 3zelliger, auswärts gerichteter Carpogonast . . . . . **III. Tylocarpeae.**
      I. Procarpien in besonderen kleinen, randständigen oder flächenständigen Fruchtsprossen . . . . . **5. Phyllophora.**
      II. Procarpien längs der unterbrochenen, mittelrippenartigen Leiste **6. Stenogramma.**
      III. Procarpien in besonderen, ganz flachen Fruchtwarzen in den oberen Thallusabschnitten . . . . . **7. Gymnogongrus.**
      IV. Parasitisch auf anderen Florideen und an deren Oberfläche fruchttragende Sporangienpolster ausbildend.
        1. Mittels eines intramatricalen Abschnittes im Innern der Nährpflanze wurzelnd; Sporangienpolster halbkugelig oder flach gewölbt . . .?**8. Actinococcus.**
        2. Nur oberflächlich dem Gewebe der Nährpflanze aufgelagert und angewachsen; Sporangienpolster eine flache Kruste bildend . . . . . ?**9. Colacolepis.**
    β. Sporangien der Außenrinde eingelagert oder in besonderen flächenständigen Nemathecien. Die in der Innenrinde gelegenen Auxiliarzellen tragen seitlich einen oder mehrere 3zellige Carpogonäste.
      I. Die Endzweiglein der ausgesprossten Auxiliarzelle, welche in dichter Schicht die Lücken des Fruchtkerngeflechtes auskleiden, bilden ihre Endzellen zu Sporen aus **IV. Mychodeeae. 10. Mychodea.**

II. Die Endzweiglein der Auxiliaraussprossungen vereinigen sich in der Höhlung des Fruchtkerns, fest zusammenschließend und sich quervertüpfelnd, zu einem Sporenträger; die Endzellen an dessen Oberfläche werden zu Sporen
V. Dicranemeae. 12. Dicranema.

γ. Sporangien der Außenrinde eingelagert. Die Auxiliarzellen, im inneren Teil der Rinde gelegen, sind die Basalzellen kurzer, meist 2gliederiger Seitenäste der Rindenfäden. Sie tragen seitlich meist einen hakig gekrümmten, 3zelligen Carpogonast und noch mehrere 1zellige Seitenästchen. Diese Zellen fusionieren beim Ausbleiben der Befruchtung zu einem sternförmigen Körper
VI. Callymenieae.

I. In der Mitte des Thallus größere Zellen in mehreren unregelmäßigen Schichten
13. Callophyllis.

II. In der Mitte des Thallus eine einfache Schicht sehr großer, regelmäßig angeordneter Zellen . . . . . **14. Polycoelia.**

III. In der Mitte des Thallus dünne, verzweigte Zellfäden, mehr oder minder stark aufgelockert.

1. Markfäden gabelig verzweigt, auswärts verästelt, von analogen Rhizoiden durchflochten. Rinde einwärts mit größeren, auswärts mit allmählich kleineren Zellen
15. Callymenia.

2. Markfäden dünn, von vereinzelten Rhizoiden durchflochten.

1° Rindenfäden dünn, auswärts wiederholt gegabelt, zuletzt sehr kleinzellig, einwärts sehr stark aufgelockert . . . . . **16. Glaphyrymenia.**

2° Rinde aus 4—5 ordnungslosen Zelllagen zusammengesetzt **17. Meredithia.**

3° Rinde in 4—5 parallele Zelllagen geordnet . . . . **18. Hormophora.**

I. Endocladieae.

1. **Endocladia** J. Agardh (*Acanthobolus* Kützing) (Fig. 215 *A*). Thallus stielrund, sehr reichlich allseitig verästelt, klein stachelig-höckerig, mit deutlicher Fadenstructur: von einer ziemlich dicken, langgliederigen Centralachse mit alternierend-schräggegliederter Scheitelzelle zweigen in alternierender Anordnung schräg aufwärts wiederholt gegabelte Rindenfäden ab, die, einwärts lockerer geordnet und langgliederig, auswärts immer kleinzelliger werden und immer dichter, zuletzt ganz dicht seitlich zusammenschließen; Innenrinde mehr oder weniger reichlich durchsetzt von kurzen, gabelig verästelten, kurzzelligen Rhizoiden; Centralachse von analogen, längslaufenden Rhizoiden mehr oder weniger reichlich umhüllt. Kolloid ziemlich reichlich entwickelt, mäßig weich. Sporen in großer Anzahl der nematheciumartig verdickten Außenrinde einzelner Thallusabschnitte eingestreut, quergeteilt; an schwach verdickten Zweigen. Procarpe in den etwas aufgelockerten, rhizoidarmen, fruchtenden Thallusabschnitten in größerer Anzahl in dem mittleren Teile der Rinde angelegt: ein kurzes 2- (oder mehr-)zelliges, häufig

Fig. 215. *A Endocladia vernicata* J. Ag., 3zelliger Carpogonast einer Auxiliarzelle, *a* angeheftet. Das ganze Procarp ist ein secundäres, gegabeltes Seitenzweiglein eines Rindenfadens, dessen eine Endzelle die Auxiliarzelle darstellt, *c* Carpogonium, *tr* Trichogyn (300/1). — *B Chondrus crispus* (L.) Stackhouse, Alge mit Cystocarpien in nat. Gr. (*A* Original Hauptfleisch; *B* nach Kützing.)

gegabeltes, secundäres Seitenästchen eines Rindenfadens bildet eine Endzelle zur verdickten Auxiliarzelle aus; diese Auxiliarzelle aber entwickelt seitlich einen hakig eingekrümmten, 3zelligen Carpogonast mit sehr vergänglichem Carpogonium. Der Gonimoblast, anscheinend aus der befruchteten Auxiliarzelle hervorsprossend, verzweigt sich sehr reichlich, zumal thalluseinwärts, in das etwas aufgelockerte Gewebe der Innenrinde hinein; die Auszweigungen des Gonimoblasten kriechen, allseitig sich verflechtend, zwischen den Zellreihen des sterilen Thallusgewebes hin, vielfach mit diesen Zellen sich vertüpfelnd oder fusionierend, und bilden schließlich an den Endabschnitten die Endzellen und Gliederzellen zu Sporen aus. — Fruchtkern ein unregelmäßiges Flechtwerk von Strängen, unter denen die unteren, stärkeren Abschnitte der verzweigten Rindenfäden deutlich hervortreten, mit zahlreichen Sporen, die in den Lücken dieses Flechtwerkes unregelmäßig zusammengehäuft sind; Fruchtkern ohne Faserhülle, dem local schwach verdickten Thallus eingesenkt. Cystocarpien am Thallus schwach einseitig vorspringend, nahe der kurzen, stachelig-höckerigen Spitze der Zweige und von diesen überragt. Fruchtwandung, durch locale Verdickung der Thallusrinde entstanden, anscheinend ohne Porus.

3 Arten ganz kleiner, rasenförmig wachsender Pflänzchen an der Küste Brasiliens und Nordwestamerikas. *E. vernicata* J. Agardh (Fig. 215 *A*).

II. Gigartineae.

2. **Chondrus** (Stackhouse J. Agardh Fig. 215 *B*. Thallus flach, meist wiederholt gegabelt, seltener aus den Rändern proliferierend, mit sehr deutlicher Fadenstructur: von einem mittleren Strange dünner, längslaufender, hier und da gegabelter Markfäden zweigen auswärts zahlreiche, wiederholt gegabelte Rindenfäden ab, die einwärts etwas lockerer, aber doch ziemlich dicht geordnet, auswärts dicht seitlich zusammenschließen zur Bildung einer kleinzelligen, anticlinreihigen Außenrinde; die Zellfäden im Marke und in der Innenrinde, die beide zumeist fast ganz gleichmäßig ausgebildet sind, sehr reichlich quer vertüpfelt; Kollode reichlich ausgebildet und sehr leicht erweichend. Vegetationsspitze mit fächerförmig strahlender Faserstructur. Sporangien paarig geteilt, in vielzähligen, meist ganz unregelmäßigen Gruppen (Sori zusammengelagert und diese Sori in der Innenrinde des Thallus verteilt, zuweilen der Thallusmitte mehr oder weniger genähert. Cystocarpienäste in den fruchtenden Thallusabschnitten meist in großer Anzahl auf der Innengrenze der Außenrinde angelegt, 3zellig, meist hakig eingekrümmt, einzeln je einer häufig stark vergrößerten Gliederzelle eines Rindenfadens ansitzend; diese Tragzelle zur Auxiliarzelle ausgebildet. Die befruchtete Auxiliarzelle wächst thalluseinwärts zum Gonimoblasten aus, indem mehrere kräftige Sprossungen der Auxiliarzelle in das local aufgelockerte und mehr oder weniger reichlich (durch neugebildete Rhizoiden) verfilzte, benachbarte Thallusgewebe hinein sich ausbreiten, allseitig sehr reichlich sich auszweigend und häufig mit den Zellen des sterilen Gewebes durch Vertüpfelung (oder Fusion?) sich verbindend; die Endabschnitte dieser Auszweigungen, ganz unregelmäßig in dem durchwucherten Gewebe verteilt, bilden ihre Endzellen und obersten Gliederzellen zu Sporen aus. — Fruchtkern ein unregelmäßiges Flechtwerk geschrumpfter Stränge, dessen Lücken zahlreiche, zusammengehäufte Sporen eingelagert sind; dieser Fruchtkern von einer besonderen Faserhülle nicht umschlossen, dem Thallus eingesenkt. Cystocarpien über die Hauptsprosse des Thallus verstreut, meist einseitig schwach vorspringend.

Wenig zahlreiche (ca. 5) Arten der kälteren Meere, namentlich der nördlichen Halbkugel. — Die meisten Arten von *Ch.* sind äußerst vielgestaltig und schwierig gegen einander abzugrenzen.

Ch. crispus (Linné) Stackhouse (Fig. 215 *B*), in den nördlichen Teilen des atlantischen Oceans sehr reichlich verbreitet in sehr zahlreichen Gestaltungsformen, liefert das Carrageen (Irländische Moos) der Pharmacopöen.

3. **Iridaea** Bory (incl. *Rhodoglossum* J. Agardh) (Fig. 216). Thallus blattartig, flach, ungeteilt oder unregelmäßig lappig, selten regelmäßig gegabelt, häufiger aus den Rändern proliferierend. Mark und Innenrinde lockerer, häufig etwas aufgelockert und von dünnen Rhizoiden durchflochten. — Cystocarpien über die Hauptsprosse des Thallus verstreut, vollständig eingesenkt oder (meist beiderseitig) ein wenig auswärts am Thallus vorspringend; Fruchtkern mit Faserhülle. — Im übrigen wie *Chondrus*.

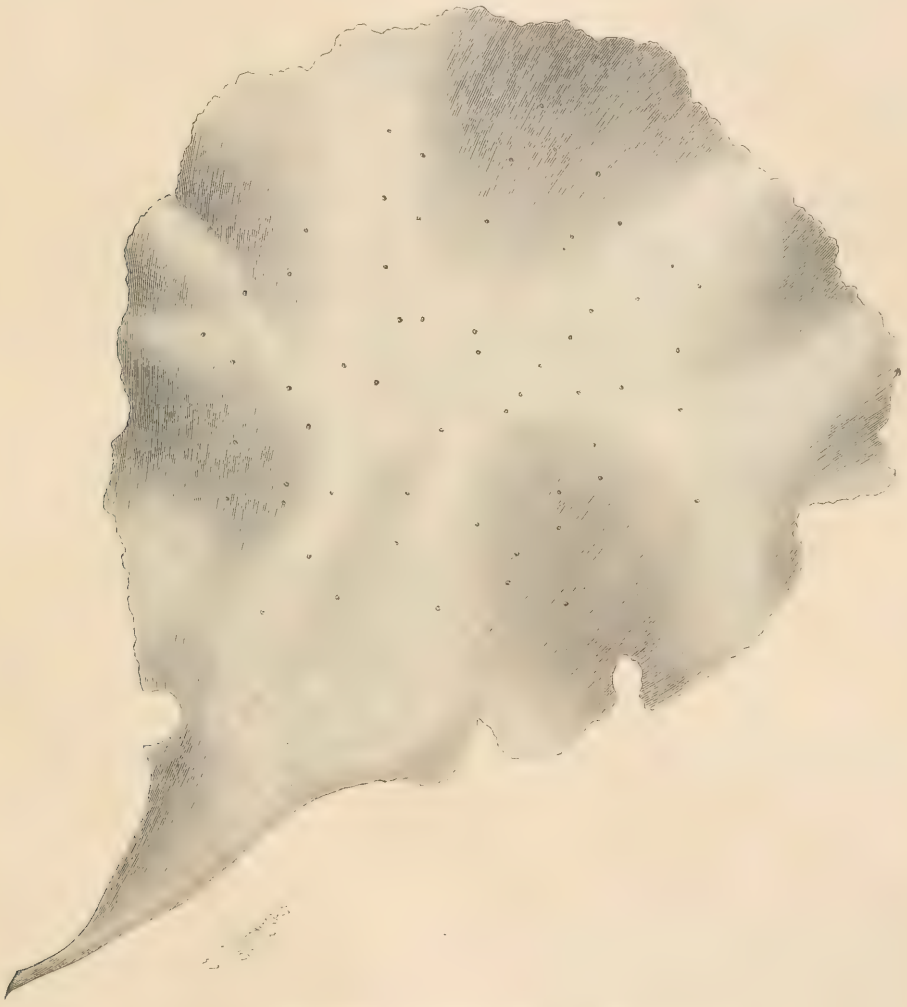


Fig. 216. *Iridaea micans* Bory, Alge in nat. Gr. (Nach Kützing.)

Ca. 10—15 Arten der gemäßigteren und kälteren Meere der südlichen Halbkugel; nur wenige Arten in den nördlichen kälteren Meeren. *I. micans* Bory (Fig. 216) an den australischen und amerikanischen Küsten. — Die meisten Arten sehr vielgestaltig. Mehrere Arten ausgezeichnet durch den Glanz und das prächtige Farbenspiel der untergetauchten, lebenden Individuen.

4. **Gigartina** Stackhouse (incl. *Mammillaria* Stackhouse [*Mastocarpus* Kützing]; incl. *Chondrodictyon* Kützing; incl. *Chondroclonium* Kützing [*Chondracanthus* Kützing]; incl. *Sarcothalia* Kützing) (Fig. 217). Thallus stielrund, abgeflacht, flach oder blattartig flach, dicklich, mehr oder weniger reichlich seitlich (meist in einer Ebene 2zeilig) selten

gabelig verzweigt, mit gleich geformten oder meist verkürzten, wandständigen oder aus der Fläche hervorsprossenden, einfachen oder verästelten Fruchtzweigen besetzt. Mark und Innenrinde meist ziemlich dicht. — Cystocarpien in den Fruchtzweigen meist in Mehrzahl zusammengeordnet, mehr oder weniger stark halbkugelig (einseitig) auswärts vorspringend, zuweilen umwallt oder gehörnt; Fruchtkern mit Faserhülle. — Sonst wie vorige.

Zahlreiche (über 50) Arten der verschiedensten Meere. *G. pistillata* (Gmelin) Stackhouse im atlantischen Ocean an den europäischen Küsten. *G. mamillosa* (Good. et Woodw.) J. Ag. Fig. 217) im atlantischen und nördlichen stillen Ocean. — Die Gattung umfasst mehrere verschiedene Gestaltungstypen, die vielleicht besser als selbständige Gattungen gesondert werden, deren genauere Abgrenzung aber erst auf Grund eines erneuten Specialstudiums möglich sein wird.

Fig. 217. *Gigartina mamillosa* (Good. et Woodw.) J. Ag., Alge mit zäpfchen- oder zungenförmigen Auswüchsen, in denen sich die Cystocarpien befinden, nat. Gr. (Nach Kützing.)

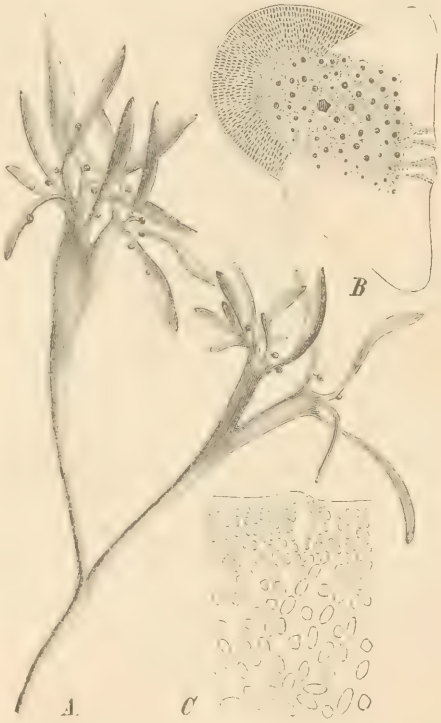


Fig. 218. *Phyllophora Brodiaei* (Turn.) J. Ag. mit *Actinococcus subcutaneus* Rosenv. *A* Algen in nat. Gr.; die dunklen, knöpfchenförmigen Partien (die sog. »Nematheciem«) sind *Act. subcutaneus*; *B* Querschnitt durch die Spitze eines von *Act. subcutaneus* befallenen Blattsprosses der *Ph. Brodiaei*. Auf der einen Flachseite des dicklichen Tragsprosses ist das Parasitenpolster bereits kräftig entwickelt; auf der gegenüber liegenden Seite brechen eben die ersten Fadenbüschel des Parasiten durch die Außenrinde des Tragsprosses hervor, um hier ein zweites Polster zu formen. In dem Innengewebe des älteren Polsters sind die Zellen des aufgelockerten Gewebes der Tragpfl. speciell hervorgehoben; darunter ist eine vergrößerte inhaltsreiche Zelle besonders ausgezeichnet (50/1); *C* der obere Teil des jüngeren Parasitenpolsters der Fig. *B* stärker vergr. Die Zellen des Parasiten inhaltsreich prall, die Innenzellen der Tragpfl. inhaltsarm geschrumpft (ca. 150/1). (*A* nach Kützing; *B*, *C* nach Schmitz.)

III. Tylocarpeae.

5. **Phyllophora** Greville (*Prolifera* Stackhouse; incl. *Phyllotylus* Kützing [*Membranifolia* Stackhouse]; incl. *Coccotylus* Kützing; incl. *Acanthotylus* Kützing) (Fig. 218). Thallus unterwärts stengelig, oberwärts abgeflacht oder blattartig flach; Flachsprosse ungeteilt oder meist gabelig verzweigt, häufig aus den Rändern oder der Blattfläche proliferierend, zuweilen mit Mittelrippe. Zelliger Structur mit mehr oder weniger deutlicher Reihenanordnung der Zellen: Innengewebe Mark und Innenrinde) mit größeren, reichlich

quervertüpfelten, meist dicht zusammengeschlossenen Zellen, Außenrinde kleinzellig, meist anticlinreihig; Mark und Innenrinde nur zuweilen durch die Gestalt und Größe der Zellen deutlich unterschieden; Kollode sehr spärlich ausgebildet und sehr zähe. Vegetationsspitze mit fächerförmig strahlender Faserstructur. — Tetrasporangien paarig geteilt, in großer Anzahl zusammengeordnet in flach warzenförmigen Nemathecien, die beiderseitig über die Blattfläche mehr oder weniger weit ausgebreitet sind, oder an der stengeligen Basis besonderer fertiler Flachsprosse den Stengel umfassen; sämtliche Fäden der Nemathecien bilden die oberen Gliederzellen zu perlschnurförmigen gereihten Sporangien aus. Procarpien in besonderen kleinen, randständigen oder flächenständigen Fruchtsprossen meist in großer Anzahl angelegt. Fruchtkern ohne Faserhülle, meist in Einzahl in diesen Fruchtsprossen ausgebildet. Cystocarpien daher kurz gestielt, dem Thallus (randständig oder flächenständig) außen ansitzend, dickwandig, häufig warzig-höckerig. Fruchtwandung durch locale Verdickung der Thallusrinde entstanden, meist mit mehreren, nachträglich ausgebildeten Poren.

Circa 10 Arten, zumeist im nördlichen Teile des atlantischen Oceans verbreitet. Am bekanntesten sind *Ph. rubens* (Goodenough et Woodward) Greville, *Ph. Brodiaei* (Turner) J. Agardh (Fig. 218 und *Ph. membranifolia* (Goodenough et Woodward) J. Agardh. — Die Gattung *Ph.* umfasst die 3 Untergattungen *Coccotylus*, *Phyllophora* und *Phyllotylus*, die vielleicht besser (nach Kützing's Vorgang) als selbständige Gattungen getrennt werden. Bisher sind von mehreren Arten die Fr. (Sporangien und Cystocarpien) noch vollständig unbekannt.

6. **Stenogramma** Harvey. Thallus flach, wiederholt gegabelt, häufig aus dem Rande proliferierend. — Nemathecien flach gewölbt, über die Thallusfläche verstreut, meist beiderseitig ausgebildet. Fruchtexemplare mit unterbrochener, mittelrippenartiger Leiste; längs dieser Leiste das Mark aufgelockert und von kleinzelligen, verästelten Rhizoiden durchwuchert, die Außenrinde stark verdickt und auf der Innengrenze mit zahlreichen Procarpien (Auxiliarzellen mit ansitzenden Carpogonästen) ausgerüstet. Gonimoblaste selten einzeln, meist in Mehrzahl in der einzelnen Fruchtleiste heranwachsend, meist dicht hinter einander gereiht und zu einem Syncarpium zusammenschließend. Cystocarpien daher in den Fruchtleisten ausgebildet, beiderseits am Thallus vorspringend, gerundet oder mehr oder minder länglich gereckt, beiderseitig durch zahlreiche Poren auswärts geöffnet. — Sonst wie vorige.

2 Arten der wärmeren Meere. Eine dieser beiden Arten, *St. interrupta* (C. Agardh) Montagne, sehr weit, aber sehr sporadisch verbreitet.

7. **Gymnogongrus** Martius gen. reform. (incl. *Tylocarpus* Kützing; incl. *Oncotylus* Kützing; incl. *Pachycarpus* Kützing) (Fig. 219 *A*, *B*). Thallus stielrund, abgeflacht oder flach, wiederholt gegabelt, daneben häufig mehr oder weniger reichlich (meist proliferierend) seitlich verzweigt, von fest-fleischiger, bis fast horniger Consistenz. — Sporangien unbekannt. Procarpien in den fruchtenden, oberen Thallusabschnitten in besonderen, ganz flachen Fruchtwarzen mit verdickter Außenrinde und local aufgelockerter Innenrinde gehäuft. Cystocarpien über die Thallusfläche verstreut, einseitig oder beiderseitig auswärts vorspringend. Fruchtkern meist mehr oder weniger reichlich von Rhizoiden durchflochten, zuweilen rhizoidfrei und gebildet durch ein einfaches Netzwerk größerer, ausgereckter Thalluszellen, in deren Zwischenräumen die Gonimoblastauszweigungen, mit jenen Zellen vielfach sich vertüpfelnd, in größerer Anzahl Sporen ausbilden. — Im übrigen wie *Phyllophora*.

Etwa 40 Arten der verschiedensten Meere. Die typische Art, *G. norvegicus* (Gunner) J. Agardh (Fig. 219 *A*, *B*), im atlantischen Ocean und im Mittelmeer. — Die Arten von *G.* zeigen im Habitus nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten; doch ist es bisher nicht möglich, mehrere Gattungstypen bestimmt gegen einander abzugrenzen. — Bei zahlreichen (zum Teil sehr häufigen) Arten sind bisher die Cystocarpien noch ganz unbekannt; bei sämtlichen Arten sind die Sporangien bis jetzt unbekannt. — Einige Arten sind sehr häufig von Parasiten aus der Florideengattung *Actinococcus* befallen, deren Thallus bisher allgemein als Nemathecium von *G.* beschrieben worden ist.

Zweifelhaft hinsichtlich der Zugehörigkeit zu der Gruppe der *Tylocarpeae* sind die Gattungen:

8. **Actinococcus** Kützing (Fig. 218, 219 *A*, *B*). Parasitische *Florideae*, welche im Inneren des Thallus anderer Algen (*Florideae*) vegetieren und an der Oberfläche derselben fruchttragende Polster ausbilden Die fruchttragenden Polster mehr oder weniger stark halbkugelig oder flach gewölbt, mit der ganzen Grundfläche dem Thallus der Nährpflanze angeschmiegt und in mehr oder weniger breiter Ausdehnung demselben fest angewachsen; an der Verwachsungsstelle dringen sehr zahlreiche, meist kurzzellige Fortsätze des Parasitenthallus in das Gewebe der Nährpflanze ein und durchsetzen hier die mehr oder weniger ausgedehnten Intercellularräume des zuweilen hypertrophisch vergrößerten Zellgewebes; das äußere Thalluspolster mit ziemlich deutlicher, fächerförmig auseinander

Fig. 219. *A*, *B Gymnogongrus norvegicus* (Gunn.) J. Ag. mit *Actinococcus peltaeformis* Schmitz. *A* Algen in nat. Gr.; die dunkleren runden Partien auf dem verzweigten Thallus sind *Act. peltaeformis*; *B* Schnitt durch eine von *Act. peltaeformis* bewachsene Stelle des *G. norvegicus*. Das Innengewebe dieses letzteren durch die intercellular fortwachsenden Zellfäden des Parasiten local aufgelockert. Die Zellen der Außenrinde des befallenen Abschnittes der Tragpfl. zwischen den Zellen des Innengewebes des Parasitenpolsters nicht deutlich zu unterscheiden (c. 35/1). — *C Mychodea carnosa* Harvey. Alge in nat. Gr. (*A* u. *C* nach Kützing; *B* nach Schmitz.)

strahlender Reihenanordnung der thallusabwärts etwas größeren, thallusaufwärts allmählich kleineren und engeren Zellen, die auswärts in ziemlich lange, mehr oder weniger häufig gabelig geteilte Zellfäden geordnet sind. — Sporangien paarig geteilt, in großer Anzahl zusammengehäuft und perlschnurförmig gereiht in der nemathecienartig verdickten Außenrinde des Thalluspolsters, deren sämtliche anticlin gereckte Zellfäden ihre Gliederzellen (meist mit Ausnahme der 2—4 obersten Zellen) zu Sporangien ausbilden. Antheridien und Cystocarpien unbekannt.

Mehrere Arten der verschiedensten Meere. Die typische Species *A. subcutaneus* (Lyngb.) Rosenvinge (*A. roseus* [Suhr] Kütz.) auf *Phyllophora Brodiaei* (Turn.) J. Ag. — Die bisher bekannten Arten von *A.* finden sich parasitisch auf Florideen aus den Gattungen *Phyllophora*, *Coccotylus* und *Gymnogongrus* und sind bis in die neueste Zeit hinein fast überall als Sporangien-Nemathecien dieser Nährpflanzen angesehen worden. Bei einzelnen Arten werden vollständig ausgereifte Sporangien nur selten beobachtet.

9. **Colacolepis** Schmitz. Parasitische *Florideae*, die epiphytisch an der Oberfläche der Tragpflanze ihren krustenförmigen Thallus ausbreiten und mit einem mehr oder minder ausgedehnten Abschnitt der Unterfläche der Tragsprossaußenrinde (unter Zellverkettung) fest anwachsen. Der fortwachsende Seitenrand der Thalluskruste mit basaler Schicht radial strahlender Zellreihen, die acropetal fortschreitend sich oberseitig sehr reichlich verzweigen in zunächst vorgeneigte, dann aufgebogene und zuletzt aufrecht stehende Zellfäden. Im Innern der ausgebildeten Thalluskruste differenziert sich eine breite, anticlinfädige Hymenialschicht von einer dünnen, kleinzelligen, ziemlich ungeordneten Basalschicht, die dem Substrat anwächst. Die anticlinen Zellreihen der Hymenialschicht entwickeln sich schließlich zu Ketten paarig geteilter Tetrasporangien, die häufig erst sehr spät zu vollständiger Reife gelangen oder anscheinend auch öfter in ungeteiltem Zustande heranreifen. Antheridien und Cystocarpien unbekannt.

Die Arten von *C.* finden sich ausschließlich auf den Arten von *Phyllophora-Phyllophora*; die typische Species, *C. incrustans* Schmitz, auf *Phyllophora nervosa* Grev. und *Ph. rubens* (Good. et Woodw.) Grev.

IV. Mychodeeae.

10. **Mychodea** Harvey (incl. *Lecithites* J. Agardh) (Fig. 219 *C*). Thallus stielrund oder abgeflacht, gabelig oder fiederig verzweigt, zuweilen aus den Rändern proliferierend, zelligfädiger Structur: in der Mitte des Thallus ein Strang ziemlich dünner Markfäden; Innenrinde großzellig, zuweilen sehr großzellig, meist von kurzzelligen Rhizoiden durchflochten; Außenrinde kleinzellig, mehr oder weniger anticlinreihig; im Mark und im inneren Teile der Rinde die Zellen vielfach quervertüpfelt; Grundgallerte wenig reichlich, doch ziemlich weich. Vegetationsspitze mit fächerförmig strahlender Faserstructur. Sporangien über die Thallusfläche verstreut, der Außenrinde eingelagert, quergeteilt. — Antheridien und Cystocarpien (stets?) auf denselben Individuen. Antheridien kleine Büschelchen in großer Anzahl der Außenrinde eingesenkt. — Procarpien an den fruchtenden Thallusabschnitten gehäuft; einzelne Gliederzellen der Innenrinde schwellen zu Auxiliarzellen an und entwickeln seitlich ein oder mehrere 3zellige, auswärts gestreckte Carpogonäste. Die befruchtete Auxiliarzelle wächst thalluseinwärts zum Gonimoblasten aus: die Sprossungen der Auxiliarzellen verzweigen sich sehr reichlich in das local aufgelockerte und zuweilen von neugebildeten Rhizoiden durchflochtene, angrenzende, großzellige Thallusgewebe hinein und vertüpfeln sich dabei sehr vielfach mit den Zellen dieses sterilen Gewebes; von den Gliederzellen der vertüpfelten Zweigenden entspringen dann seitlich in die Lücken des ganzen Fruchtkerngeflechtes hinein zahlreiche kurze, 1- oder 2zellige Zweiglein, welche, in dicht gedrängter Schicht diese Lücken auskleidend, ihre Zellen zu Sporen ausbilden. — Fruchtkern ein Netzwerk großer, längsgereckter, verketteter Zellen oder mehr oder minder geschrumpfter Stränge, dessen Lücken von einer mehr oder minder dicht gedrängten Hymeniumschicht kurzer, einfacher oder verästelter, sporenbildender Fädchen ausgekleidet sind. Fruchtkern ohne Faserhülle, dem Thallusgewebe eingesenkt oder localen Verdickungen des Thallus eingelagert. Cystocarpien daher bald eingesenkt, bald mehr oder weniger auswärts vorspringend, über die Thallusfläche verstreut oder an bestimmten Stellen (an besonderen Fruchtzweiglein) localisiert. Fruchtwandung durch locale Verdickung der Thallusrinde entstanden, anscheinend (?) ohne Porus.

Einige 15 Arten der australischen Meere. Die typische Species, *M. carnosa* Harvey (Fig. 219 *C*), bei Tasmanien und Neuholland.

11. **Ectoclinium** J. Agardh. Thallus zweischneidig abgeflacht, unterwärts undeutlich gerippt, wiederholt gegabelt oder vielteilig, am Rande gezähnt oder proliferierend, zellig-fädiger Structur: in der Mitte des Thallus verläuft eine gegliederte, von dünnen Rhizoiden eingehüllte Centralachse; Innenrinde großzellig, von kleinzelligen Rhizoiden mehr oder weniger reichlich durchflochten; Außenrinde dünn, kleinzellig, dicht geschlossen; Vegetationsspitze kleinzellig mit sehr kleiner, 2zeilig alternierend, schräg gegliederter Scheitelzelle, die nur an sehr spitzen Zweigenden deutlich erkennbar hervortritt. — Sporangien in warzenförmigen Nemathecien ziemlich nahe den Zweigenden. Antheridien wie bei voriger. Cystocarpien nahe den Zweigspitzen am Thallus beiderseitig vorspringend. — Sonst wie vorige.

2 Arten der australischen Meere. *E. dentatum* J. Agardh. — Die Gattung *E.* scheint mit der Gattung *Neurophyllis* Zanardini identisch zu sein, doch ist ohne erneute Untersuchung der Cystocarpien eine Entscheidung nicht möglich.

Den *Mychodeeae* schließt sich sehr enge an, unterschieden durch eigenartige Ausbildung des Fruchtkernes, die kleine Gruppe der

V. Dicranemeae.

12. **Dicranema** Sonder. Thallus stielrund, wiederholt gabelig verästelt, fast ausschließlich zelliger Structur: in der Mitte des Thallus ein dicht geschlossenes Bündel dünner Markfäden; Rinde dicht geschlossen, einwärts mehr großzellig, auswärts etwas mehr kleinzellig; Außenrinde kleinzellig, anticlinreihig. — Sporangien der nematheciumartig verdickten Außenrinde der Zweigspitzen eingestreut, quergeteilt. Antheridien und Cystocarpien (stets?) auf denselben Individuen. Antheridien kleine Büschelchen, in großer Anzahl der Außenrinde eingesenkt. Cystocarpien einzeln nahe der Zweigspitze, einseitig stark auswärts vorspringend. Die Sprossungen der Auxiliarzelle verzweigen sich hier, wie bei den *Mychodeeae*, zunächst ebenfalls abwärts in das etwas aufgelockerte, angrenzende Gewebe der Innenrinde hinein, treffen dann aber, fortwachsend, in der Höhlung, die hier durch locale Trennung von Rinde und Mark entsteht, wieder zusammen und vereinigen sich hier, seitlich fest zusammenschließend und sehr reichlich sich quervertüpfelnd, zu einem fast halbkugelig gewölbten Sporenträger, an dessen Oberfläche die Endzellen ihrer Verzweigungen zu Sporen ausgebildet werden. In die Fruchthöhlung hinein ragt also von der oberen Wandung (durch die aufwärts abgehobene Rinde gebildet) ein fast halbkugelig gewölbter, fest geschlossener Sporenträger, an dessen Oberfläche in dicht geschlossener Schicht sehr zahlreiche endständige Sporen sitzen.

2 Arten der australischen Meere. *D. Grevillei* Sonder bei Neuholland. — Mehrere andere Arten sind hinsichtlich der Zugehörigkeit zu *D.* sehr zweifelhaft.

VI. Callymenieae.

13. **Callophyllis** Kützing incl. *Crossocarpus* Ruprecht, *Rhodocladia* Sonder, *Microcoelia* J. Agardh und *Ectophora* J. Agardh) (Fig. 220). Thallus abgeflacht, flach oder blattartig flach, zellig-fädiger Structur: von einem mittleren Strange längslaufender, hier und da gegabelter Zellreihen (Mark) zweigen auswärts zahlreiche, wiederholt gegabelte Rindenfäden ab: diese Rindenfäden, auswärts kleinzellig und seitlich dicht zusammengeschlossen, meist anticlinreihig (Außenrinde), werden einwärts mehr großzellig, lockerer zusammengedrängt und hier von kurzgliederigen Rhizoiden durchflochten; die Markfäden, bald dünn und langgliederig, bald dickzellig, sind ebenfalls reichlich von meist kurzgliederigen Rhizoiden durchflochten; im Mark und im inneren Teile der Rinde die Zellen reichlich quervertüpfelt: Grundgallerte bald zäher, bald weicher, in der Thallusmitte zuweilen sehr reichlich entwickelt. — Die Procarpe sind in den fruchtenden Thallusabschnitten im inneren Teile der Rinde in größerer Anzahl angelegt, verstreut, ziemlich compliciert (im Einzelnen übrigens wechselnd) gebaut: ein kurzer (meist 2zelliger) Seitenast einer Rindenfadengliederzelle bildet seine basale Zelle zur meist stark vergrößerten Auxiliarzelle aus, aus dieser aber sprossen seitlich ein gewöhnlich 3zelliger, hakig ein-

gekrümmter Carpogonast und meist noch mehrere 1zellige Seitenästchen, selten noch mehrere analoge Carpogonäste hervor; die meisten Zellen dieses Procarpes (mit Ausnahme der Carpogonzelle) auswärts ausgesackt und vielfach geweihartig ausgezweigt: beim Ausbleiben der Befruchtung die Zellen des Procarpes zu einem sternförmigen Körper fusionierend. Die befruchtete Auxiliarzelle wächst thalluseinwärts zum Gonimoblasten aus, indem mehrere kräftige Sprossungen der Auxiliarzelle in das local aufgelockerte und durch Rhizoidbildung oft sehr reichlich verstärkte, angrenzende Thallusgewebe

Fig. 220. *A Callophyllis variegata* (Bory) Kütz. var. *prolifera*, Habitusbild der Alge in nat. Gr. — *B—D C. laciniata* Kütz. *B* Längsschnitt durch einen fertilen Spross mit verdickter, kleinzelliger, anticlinreihiger Außenrinde; die Zellen der Innenrinde sind zu zahlreichen Procarpien ausgebildet (c. 50/1); *C* Auxiliarzelle *a* mit 3zelligem Carpogonast, dessen kleinste Zelle *c* das Carpogonium ist (300/1); *D* weiter entwickeltes Procarp. Die Auxiliarzelle hat sich geweihartig verzweigt, die unterste Gliederzelle des Carpogonastes beginnt ebenfalls sich geweihartig auszustülpen und die 2. Gliederzelle hat gleichfalls schon eine Aussackung gebildet; *c* Carpogonium, *tr* Trichogyn (300/1). (*A* nach Kützing; *B—D* Original Hauptfleisch.)

hinein sich sehr reichlich verzweigen, allseitig rispig sich auszweigend und mehr oder weniger reichlich mit den Zellen des sterilen Gewebes sich verbindend. Die Endabschnitte dieser Verzweigungen, mehr oder weniger dicht gedrängt rispig, öfters mit den Zellen des sterilen Gewebes vertüpfelt, bilden ihre sämtlichen Zellen zu Sporen aus. — Fruchtkern ein unregelmäßiges Netzwerk mehr oder weniger verschrumpfter Stränge, dessen Lücken zahlreiche, unregelmäßig rispig zusammengehäufte Sporen eingelagert sind; Fruchtkern zumeist ohne Faserhülle dem Thallus eingesenkt oder (einseitig oder beiderseitig) auswärts vorspringend. Cystocarpien über die Thallusfläche verstreut oder auf besondere kleine, randständige Fruchtblättchen beschränkt. Fruchtwandung, durch locale Verdickung der Thallusrinde entstanden, mit einer oder mehreren mehr oder weniger vollständig ausgebildeten, zuweilen erst nachträglich entstandenen Poren. Sporen sehr vielfach schon innerhalb des Cystocarpes keimend.

20—30 Arten der südlicheren Meere, wenige Arten in den nördlichen Meeren. Die typische Species, *C. variegata* Bory) Kützing (Fig. 220 *A*), an den Inseln des südlichen Eismeeres und des südlichen Amerikas. — Die Arten von *C.* zeigen nicht nur eine große Mannigfaltigkeit der äußeren Gestaltung, sondern auch ziemlich große Verschiedenheit in den Einzelheiten des anatomischen Baues, weniger in der Structur des Cystocarpes. Die kleinzelligen Rhizoiden zwischen den größeren Zellen des Thallusinneren sind bald sehr spärlich, bald reichlicher, bald sehr reichlich entwickelt; die größeren Zellen selbst sind mehr oder weniger regelmäßig geordnet, zuweilen sind die mittleren von den auswärts angrenzenden Zellen durch Größe wesentlich unterschieden; die Grundgallerte ist im Inneren des Thallus bald sehr spärlich und zähe, bald reichlicher und weicher ausgebildet. Vielleicht werden sich einmal auf diese Verschiedenheiten mehrere Gattungen begründen lassen; die bisher von *C.* abgetrennten (zumeist auf ungenaue Analysen begründeten) Gattungen (*Crossocarpus*, *Rhodocladia*, *Microcoelia* und *Ectophora* sind jedoch bisher nicht bestimmt von *C.* abzugrenzen. Höchstens ließen sich die Arten mit randständigen Fruchtblättchen als besondere Gattung *Crossocarpus* Ruprecht abtrennen.

14. **Polycoelia** J. Agardh. Thallus flach, gabelig, gespalten oder unregelmäßig fiederig gelappt, zellig-fädiger Structur: Markschicht gebildet durch eine einfache Lage sehr großer, regelmäßig angeordneter Zellen, von kleinzelligen Rhizoiden umsponnen und durchflochten; Innenrinde kleinzellig, stark aufgelockert, von zahlreichen kleinzelligen Rhizoiden durchflochten; Außenrinde kleinzellig, anticlinreihig. — Cystocarpien über die Thallusfläche vorspringend oder dem Thallus eingesenkt.

3 Arten der australischen Meere. *P. laciniata* J. Agardh an den Küsten des westlichen Neuhollands.

Fig. 221. *Callymenia reniformis* (Turn.) J. Ag. *A* Habitusbild einer Alge mit Cystocarpien in nat. Gr.; *B* Schnitt durch ein Cystocarp. Dasselbe springt beiderseits vor, auf der Oberseite aber stärker, und hat dort am Scheitel einen Porus. Die Thallusrinde ist emporgehoben, nicht verändert, am Porus local durchbrochen. Gonimoblast dick, dem Marke eingelagert, mit traubenförmigen Sporenmassen (100/1). (*A* nach Kützing; *B* Original Hauptfleisch.)

15. **Callymenia** J. Agardh (*Euhymenia* Kützing) (Fig. 221). Thallus flach oder blattartig flach, ungeteilt, unregelmäßig gelappt und gespalten, oder wiederholt gabelig gespalten, zu-

weilen aus dem Rande proliferierend, bisweilen siebartig durchlöchert, zellig-fädiger Structur: in der Mitte des Thallus dünne, gabelig verzweigte, auswärts verästelte Zellfäden (Markfäden), mehr oder minder stark aufgelockert und mehr oder minder reichlich von analog gestalteten Rhizoiden durchflochten; Rinde einwärts mit größeren, auswärts mit allmählich kleineren Zellen, außen ziemlich dicht geschlossen. — Cystocarpien über die Thallusfläche verstreut, dem Thallus eingesenkt, oder einseitig (oder beiderseitig) auswärts vorspringend. Endabschnitte der Sprossungen der Auxiliarzelle gedrungen, rispig verzweigt, meist auswärts gestreckt, daher die Sporen meist in größeren, traubigen Massen in den peripherischen Teilen des Fruchtkernes angehäuft.

20—30 Arten der verschiedensten Meere, zum Teil Formen von ansehnlicher Größe und sehr schöner Färbung. Die typische Species, *C. reniformis* (Turner) J. Agardh (Fig. 221), an den britischen, französischen und spanischen Küsten des atlantischen Oceans. — Der anatomische Bau des Thallus zeigt bei den einzelnen Arten einige Verschiedenheit, so dass eine genauere Untersuchung dazu führen dürfte, die bisherigen Arten von *C.* in mehrere Gattungen zu sondern.

16. **Glaphyrymenia** J. Agardh. Thallus blattartig flach, unregelmäßig gelappt, fädiger Structur: Markfäden dünn, sehr stark aufgelockert, von vereinzelten Rhizoiden durchflochten; Rindenfäden dünn, auswärts wiederholt gegabelt, zuletzt sehr kleinzellig; Rinde einwärts sehr stark aufgelockert, auswärts zuletzt dicht geschlossen; Kollode namentlich im Inneren des Thallus sehr reichlich entwickelt und weich. — Cystocarpien klein, über die Thallusfläche verstreut, dem Thallus eingesenkt; Fruchtkern gebildet durch ein dicht verflochtenes Knäuel von Rhizoiden, von dessen Mitte zahlreiche, rispig verästelte Sprossungen der Auxiliarzelle auswärts strahlen; die Sporen daher rispig geordnet in radial strahlenden Gruppen der äußeren Hälfte des Fruchtkerns eingelagert.

1 Art der australischen Gewässer, *Gl. pustulosa* J. Agardh.

17. **Meredithia** J. Agardh. Thallus blattartig, mit wellig lappigem Rande und kurzem, abgeflachtem Stielchen, zellig-fädiger Structur: Rinde zuerst etwas breiter als das Mark, später letzteres breiter; Mark mit wenigen Längsfasern durch schräg-laufende, quergegliederte Rhizoiden verstärkt, ziemlich dicht faserig; Rinde ziemlich dicht geschlossen, 4—5 Zellen breit, außen sehr kleinzellig, innen mit dickeren, ovalen Zellen, Zelllagen regellos in einander greifend. Kollode ziemlich zähe und derb. — Cystocarpien über die obere Hälfte der Thallusfläche verstreut, auf beide Flachseiten verteilt, einseitig vorspringend gewölbt. Fruchtwand ziemlich dünn; die regellosen Auszweigungen des Gonimoblasten verbreiten sich durch das Rhizoidgeflecht des local angeschwollenen Markes, die fertilen Sporenketten hier und da sich verästelnd und in Sporenketten zerfallend.

Die typische Art, *M. microphylla* J. Agardh (*Callymenia microphylla* J. Ag.), im atlantischen Ocean an der englischen und französischen Küste; die beiden andern, *M. nana* J. Agardh und *M. Polycoelioides* J. Agardh (*Callymenia Polycoelioides* J. Ag.), in den australischen Gewässern.

18. **Hormophora** J. Agardh. Thallus fleischig zusammengedrückt, eingeschnürt gegliedert, mit ovalen oder keilförmigen Gliedern, zellig fädiger Structur: Mark mit wenigen Längsfasern und schrägverlaufenden Rhizoiden, ziemlich locker faserig; Rinde dicht geschlossen, etwa 4—5 Zelllagen breit, die Zellen nach außen allmählich kleiner werdend; Zelllagen ziemlich regelmäßig angeordnet. — Cystocarpien über beide Seiten des oberen Thallus verstreut, nach der einen Seite sehr stark gewölbt (mehr als halbkugelig), nach der andern ganz schwach hervorspringend; Fruchtwand etwa von der Dicke der Rinde; die Auszweigungen des Gonimoloben bilden mit dem Rhizoidgeflecht des local aufgelockerten Markes, in dem sie sich ausbreiten, meist einen rundlichen bis kugeligen Kern; die Sporen darin unregelmäßig zerstreut.

Die einzige Species, *H. australasica* J. Agardh, bei Port Phillip Heads.

Gattungen unsicherer Stellung.

1. **Ahnfeltia** Fries. Thallus stielrund, gabelig oder seitlich (zuweilen recht unregelmäßig) verästelt, von horniger Consistenz und sehr dichter, sehr kleinzelliger Structur: eine sehr kleinzellige, anticlinreihige Außenrinde geht allmählich in ein Innengewebe mit etwas weiteren, reichlich quervertüpfelten Zellen, die nur wenig deutlich eine Reihenanordnung hervortreten lassen, über; Kollode sehr spärlich, äußerst zähe. — Sporangien, Antheridien und Cystocarpien unbekannt.

Die typische Art, *A. plicata* (Hudson) Fries, sehr weit verbreitet in den kälteren Meeresteilen der nördlichen Halbkugel; 2—3 andere Arten in den verschiedensten Meeren verstreut. — Der eigentümliche Habitus dürfte diese Gattung genügend charakterisieren, um dieselbe wenigstens vorläufig bei der vollständigen Unkenntnis der Fruchtbildung als selbständige Gattung bestehen zu lassen. Knotig-warzige Wucherungen der Außenrinde, die vielfach an den Thallussprossen auftreten, sind häufig irrtümlich als Sporangien-Nemathecien gedeutet worden. Nicht selten sind die Arten von *A.* von Parasiten aus der Gattung *Sterrocolax* befallen. Man stellt im System die Gattung *A.* gewöhnlich neben *Gymnogongrus*, doch ist diese Stellung, die ausschließlich auf den Thallusbau begründet ist, sehr unsicher.

2. **Sterrocolax** Schmitz. Parasitisch auf *Florideae*. Thallus ein mehr oder weniger stark gewölbtes Polster, welches mit der ganzen Unterfläche der Nährpflanze angeschmiegt und in ziemlich breiter Ausdehnung mit derselben verwachsen ist; an der Verwachsungsstelle drängen zahlreiche, kurze Rhizoiden aus der Grundfläche des Parasiten in die Außenrinde der Nährpflanze senkerartig ein, zwischen die Zellreihen der letzteren sich hineinzwängend und hier und da mit denselben fusionierend; das Thalluspolster aber zeigt sehr regelmäßige, fächerförmig auseinanderstrahlende Reihenanordnung der recht kleinen, seitlich sehr dicht und fest zusammengeschlossenen Zellen. — Sporangien einsporig, sehr klein, in großer Anzahl in der obersten Zellschicht des Thalluspolsters verstreut, aus den Endzellen einzelner Zellfäden entwickelt, succedan ausgebildet. — Antheridien, Procarpien, Cystocarpien unbekannt.

Die typische Art, *St. decipiens* Schmitz, weit verbreitet in den verschiedensten Meeren. Bisher ausschließlich auf den Arten der Gattung *Ahnfeltia* (*setacea* und *plicata*) beobachtet und mit Nemathecien dieser Arten verwechselt. — Die systematische Stellung von *Sterrocolax* ist bis jetzt ganz unsicher. — Verwandt mit *Ahnfeltia* und zu den *Gigartinaceae* gehörig?.

Rhodophyllidaceae

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch.**

Mit 21 Einzelbildern in 6 Figuren.

(Gedruckt im November 1896.)

Wichtigste Litteratur. J. Agardh, Algae maris mediterranei et adriatici. Paris 1842. — Derselbe, Nya Alger från Mexico Oefvers. k. Vet. Ak. Forh. IV. 1847. — Kützing, Diagnosen und Bemerkungen zu neuen oder kritischen Algen (Bot. Ztg. 1847). — Harvey, Phycologia britannica. London 1846—1851. — Derselbe, Nereis Boreali-Americana. London 1852—1857. — Ruprecht, Algae Ochotenses. Petersburg (Leipzig) 1850. — Zanardini, Plantarum

in mari rubro hucusque collectarum enumeratio. Venezia 1858. — Bornet et Thuret, Notes algologiques. Recueil d'observations sur les Algues. Paris 1876—1880. — Wille, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der physiologischen Gewebesysteme bei einigen Algengattungen (Nova Acta d. kgl. Leopold-Carol. Ak. d. Naturf., Bd. 52). — Schmitz, Systematische Übersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen (Flora 1889). — Harvey-Gibson, On the structure and development of the Cystocarps of Catenella Opuntia Grev. (Journ. of the Linn. Soc. 1892, Vol. 29). — Derselbe, I cistocarpi e gli anteridi della Catenella Opuntia (Good. et W.) Grev. (Neptunia, an. I. Venezia 1891). — Bornet, Les Algues de P. K. A. Schousboe (Mém. d. l. soc. nat. des sc. nat. et mathém. de Cherbourg. Tome 28, Série III. 1892). — Okamura, On the structure of Cystoclonium armatum. (The Botanical Magazine of Tokio. Vol. VIII, 1894.) — Schmitz, Marine Florideen von Deutsch-Ostafrika. (Botan. Jahrb. XXI. Bd. 1895.)

Merkmale. Thallus stielrund, abgeflacht oder blattartig flach, gabelig oder seitlich (nicht selten proliferierend verzweigt, zelliger oder zellig-fädiger, selten fädiger Structur. Tetrasporangien über die Thallusfläche verstreut, der zuweilen nematheciumartig verdickten Außenrinde eingelagert, zuweilen in vielzählige Sori vereinigt. Cystocarpien über die Thallusfläche verstreut, häufig am Thallusrande verteilt, eingesenkt im Thallus, oder mehr oder minder weit auswärts vorspringend. Fruchtwandung gewöhnlich mit einem deutlichen Porus versehen.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Aus einer Vegetationsspitze von fächerförmig strahlender Faserstructur, oder aus einer schräggegliederten Scheitelzelle entwickelt sich ein mittlerer Strang längslaufender, hier und da gegabelter, dünner Markfäden. Von diesen zweigen im Bogen nach auswärts ab sehr zahlreiche, wiederholt gegabelte Rindenfäden, die zu einer einwärts meist etwas lockereren, auswärts dichteren Rinde zusammenschließen. Die Markfäden sind bisweilen von längslaufenden Rhizoiden begleitet, die sich zuweilen auch noch im inneren Teile der Rinde finden. Die Zellen der Rinde (namentlich der Außenrinde) zumeist rundzellig, einwärts dick, auswärts allmählich kleiner (Fig. 222 *B*, *C*, 225 *D*), zuletzt vielfach anticlinreihig. Die Zellen des inneren Teiles der Rinde vielfach quervertüpfelt oder durch kurze Rhizoiden verkettet. Das Bündel der Markfäden ist auch vielfach durch eine einzelne, meist alternierend verzweigte Centralachse ersetzt. — Die Kollode ist vielfach ziemlich leicht zu erweichen.

Fortpflanzungsorgane. Die ungeschlechtlichen Sporangien sind fast überall quergeteilt. Sie sind zuweilen in vielzählige Sori vereinigt, zuweilen der oft nematheciumartig verdickten Außenrinde eingelagert und über den Thallus verstreut. — Antheridien, soweit bekannt, in Form mehr oder weniger weit ausgedehnter, vielfach unterbrochener, sehr kleinzelliger Krusten über die Thallusoberfläche verteilt. — Carpogonäste an den fruchtenden Thallusabschnitten meist in Mehrzahl ausgebildet, gewöhnlich in Einzahl je einer Gliederzelle auf der Innengrenze der Außenrinde seitlich angeheftet, 3zellig (Fig. 222 *C*, *E*, 223 *B*, 225 *C*), meist hakig gekrümmt; Auxiliarzellen in geringer Anzahl und gesondert von den Carpogonästen auf der Innengrenze der Außenrinde angelegt, meist erst nach der Befruchtung des Carpogoniums eigenartig ausgebildet und erkennbar (Fig. 222 *D*, von dem mehr oder minder nahe gelegenen, befruchteten Carpogonium aus (zuweilen vermittelst eines ziemlich langen Ooblastemfadens) befruchtet. Die befruchtete Auxiliarzelle wächst thalluseinwärts zu einem Gonimoblasten aus, der inmitten des sterilen Thallusgeflechtes sich ausbreitet und unter mehr oder minder reichlichem Einschluss steriler Fasern zu einem selbständig abgegrenzten Fruchtkern mit peripherischer Sporenbildung sich gestaltet: auf der Innenseite der befruchteten Auxiliarzelle erfolgt unter Auflockerung des angrenzenden Gewebes vielfach eine sehr reichliche Neubildung von Rhizoiden, die mehr oder minder dicht sich verflechten; dann wachsen aus der Auxiliarzelle in dies aufgelockerte und vielfach dicht verflochtene Gewebe hinein verschieden gestaltete Aussprossungen hervor; diese verästeln sich mehr oder minder reichlich (Fig. 222 *D*), meist allseitig auseinander strahlend, und darauf schließen unter Einklemmen mehr oder minder zahlreicher, steriler Fasern diese Ästchen zu einem mehr oder minder

regelmäßig geformten Fruchtkern zusammen, in dessen Peripherie die Spitzen jener Ästchen in verschiedener Weise Sporen ausbilden (Fig. 223 *A*, 227 *C*). — Die Cystocarpien sind über die Thallusfläche verstreut, häufig am Thallusrande verteilt, eingesenkt im Thallus, oder mehr oder minder weit auswärts vorspringend. Fruchtwandung durch Auswachsen der Thallusaußenrinde entstanden, gewöhnlich mit deutlichem Porus versehen. Fruchtkern meist deutlich gesondert in einen sterilen, mittleren Abschnitt (in Gestalt eines zelligen oder faserigen Gewebes, oder einer einzelnen großen Centralzelle) und eine peripherisch gelagerte, sporenbildende Schicht (Fig. 225 *E*), die im Einzelnen sehr verschiedenartig ausgebildet sein kann; Fruchtkern zuweilen von einer besonderen feinfaserigen Hüllschicht umschlossen. Sporen nicht selten schon im Inneren der Frucht auskeimend.

Geographische Verbreitung. In allen Meeren und Zonen sind die Vertreter dieser Familie verbreitet, sowohl in den gemäßigten und wärmeren als auch in den kälteren.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die hier zur Familie der *Rh.* vereinigten Gattungen zeigen ein übereinstimmendes Verhalten in dem Ausbau der Frucht und schließen sich in dieser Beziehung direct an die vorige Familie der *Gigartinaceae* an. Während aber dort die Tragzelle des Carpogonastes und zwar schon vor der Befruchtung desselben zur Auxiliarzelle ausgebildet wird, entsteht hier in größerer oder geringerer Entfernung vom Carpogonast und meist erst nach der Befruchtung desselben eine gesonderte Auxiliarzelle. In dieser Beziehung vermittelt die Familie der *Rh.* den Übergang zu den *Rhodymeniales*, bei denen die Auxiliarzellen wohl paarweise mit den Carpogonien zusammengelagert sind, aber auch gewöhnlich erst nach der Befruchtung angelegt werden.

Einteilung der Familie.

A. Thallus mit mehr oder weniger deutlicher Fadenstructur.

a. Von einem mittleren Strange längslaufender, mehrfach gegabelter Markfäden zweigen wiederholt gegabelte Rindenfäden ab, die nach außen immer kleinzelliger und seitlich dichter zusammenschließend werden.

α. Die Auxiliarzelle bildet an einer Ausstülpung allseitig ausstrahlende Auszweigungen, die sich auswärts büschelig verästeln . . . . **I. Cystoclonieae.**

I. Thallus stielrund.

1. Allseitig verzweigt, zellig-fädiger Structur . . . . . **1. Cystoclonium.**
2. Rosenkranzförmig eingeschnürt-gegliedert, aus den Gliedern proliferierend verzweigt, fast röhrig aufgelockert, ziemlich deutlich fädiger Structur **2. Catenella.**
3. Allseitig verzweigt, oberwärts innen etwas röhrig aufgelockert, zellig-fädiger Structur . . . . . **3. Agardhiella.**

II. Thallus abgeflacht oder blattartig flach.

1. Ungeteilt oder unregelmäßig gelappt . . . . . **4. Turnerella.**
2. Gegabelt oder unregelmäßig gelappt, aus dem Rande proliferierend **5. Flahaultia.**
3. Unregelmäßig gegabelt oder gelappt, am Rande gewimpert . **6. Rissoella.**
4. Mehr oder weniger reichlich, meist unregelmäßig gabelig oder fiederig gespalten, gewöhnlich mit zahlreichen rand- und flächenständigen Warzen oder Papillen **7. Meristotheca.**
5. Innen röhrig aufgelockert . . . . . ?**9. Carpococcus.**
6. Dorsiventral organisiert, unregelmäßig handförmig gelappt oder gespalten, etwas dicklich . . . . . **8. Euryomma.**
7. Unterwärts in einen kurzen Stiel verschmälert, ungeteilt, gegabelt oder unregelmäßig gelappt, zuweilen aus dem Rande proliferierend; zellig-fädiger Structur **10. Anatheca.**
8. Gabelig vielspaltig oder fiederig verzweigt. Fast rein zelliger Structur. In der Mitte unregelmäßig geordnete, größere, außen mehr und mehr kleinere Zellen **11. Euthora.**

9. Sehr reichlich, meist gabelig verzweigt. Fast rein zelliger Structur: auf die zickzackförmig gebogene Centralachse folgt beiderseits je eine Schicht großer Zellen, deren Zwischenräume von vielen engen Zwischenzellchen und Rhizoiden erfüllt sind. Außenrinde ziemlich dünn und kleinzellig **12. Craspedocarpus.**

β. Die Centralzelle bildet nur am unteren Ende mehrere kurze Zweigbüschel, die sich sogleich reichlich und allseitig strahlend verzweigen. Thallus flach, unregelmäßig gabelig gespalten und häufig aus dem Rande proliferierend. Fast rein zelliger Structur **13. Grunowiella.**

b. Die Mitte des Thallus wird von einer alternierend seitlich verzweigten, dünnen, gegliederten Centralachse mit kleiner, 2zeilig alternierend schräg gegliederter Scheitelzelle durchzogen. Centralachse von dünnen, längslaufenden Rhizoiden begleitet. Rinde meist recht dünn, einwärts großzellig, auswärts kleinzellig. Die Auxiliarzelle bildet allseitig od. nur an begrenzten Abschnitten zahlreiche Zweigbüschel **II. Rhodophyllideae.**

α. Thallus flach bis blattartig flach, ziemlich reichlich gabelig oder unregelmäßig verzweigt. Die Verzweigungen der dünnen Centralachse zuweilen als undeutliche Adern durchschimmernd, zuweilen unkenntlich . . . . . **14. Rhodophyllis.**

β. Thallus abgeflacht, unregelmäßig 2zeilig verästelt. Markschicht ziemlich dick **15. Acanthococcus.**

c. Von einem mittleren Strange längslaufender, gegabelter Markfäden bez. von einer Centralachse) zweigen zahlreiche, wiederholt gegabelte, einwärts lockere, auswärts dichtere Rindenfäden ab mit einwärts größeren, auswärts kleineren Zellen. Die Auxiliarzelle streckt einen dicken Fortsatz in die Höhlung des Fruchtkerns und treibt an dessen Spitze zahlreiche Zweigbüschel . . . . . **III. Solierieae.**

α. Thallus stielrund.

I. Etwas röhrig aufgelockert, zuweilen unterwärts stengelig und dicht, allseitig verzweigt **16. Rhabdonia.**

II. Perlschnurartig eingeschnürt-gegliedert . . . . . **17. Erythroclonium.**

III. Unregelmäßig gabelig verzweigt, allseitig besetzt mit spindelförmigen, röhrig aufgelockerten Fruchtästchen . . . . . **19. Solieria.**

IV. Gabelig verzweigt . . . . . **20. Sarconema.**

β. Thallus stielrund oder abgeflacht. Allseitig oder 2zeilig seitlich verzweigt, besetzt mit kurzen, spitzeren oder stumpferen, einfachen oder verästelten Papillen **21. Eucheuma.**

γ. Thallus 2schneidig abgeflacht.

I. Reichlich 2zeilig, meist proliferierend verzweigt, oberwärts innen etwas aufgelockert **18. Areschougia.**

II. Fiederig, häufig gegenständig-fiederig verzweigt . . . . **22. Thysanocladia.**

B. Thallus mit sehr deutlicher Fadenstructur. Vegetationsspitze fächerförmig strahlend. Thallus abgeflacht, in einer Ebene gabelig verzweigt, aus den Seitenrändern sehr reichlich proliferierend . . . . . **IV. Tichocarpeae. 23. Tichocarpus.**

I. Cystoclonieae.

1. **Cystoclonium** Kützing Fig. 222 *A*—*C*. Thallus stielrund, allseitig verzweigt, zelligfädiger Structur: in der Mitte des Thallus ein locker geschlossenes Bündel dünnerer, netzig verketteter, durch Rhizoiden verstärkter Zellfäden, in deren Mitte die dünne, analog gestaltete Centralachse mit kleiner, alternierend schräggegliederter Scheitelzelle nur kurze Zeit deutlich unterscheidbar bleibt; hiervon zweigen Rindenfäden ab, die innen mehr großzellig, auswärts allmählich mehr kleinzellig, außen sehr kleinzellig sind. Die Zellen des Markes und des inneren Teiles der Rinde sind reichlich quervertüpfelt oder durch kurze Rhizoiden verkettet. Kollode vielfach im Innern des Thallus reichlicher entwickelt, zuweilen ziemlich weich. — Tetrasporangien über die Thallusfläche verstreut, der Außenrinde eingelagert, quergeteilt. — Carpogonäste über den Thallus verstreut, 3zellig, einzelnen Gliederzellen der Innenrinde seitlich angeheftet, auswärts schwach vorspringend. Auxiliarzellen vor der Befruchtung nicht besonders ausgezeichnet, an-

scheinend den Carpogonien nahe benachbart. Die befruchtete Auxiliarzelle wächst thalluseinwärts zum Gonimoblasten aus: eine kurze Ausstülpung der Auxiliarzelle streckt sich in das local aufgelockerte und mehr oder weniger reichlich durch neugebildete Rhizoiden verfilzte Thallusgewebe hinein und entsendet dann mehrere allseitig ausstrahlende Auszweigungen, welche sich auswärts büschelig verästeln und an ihren

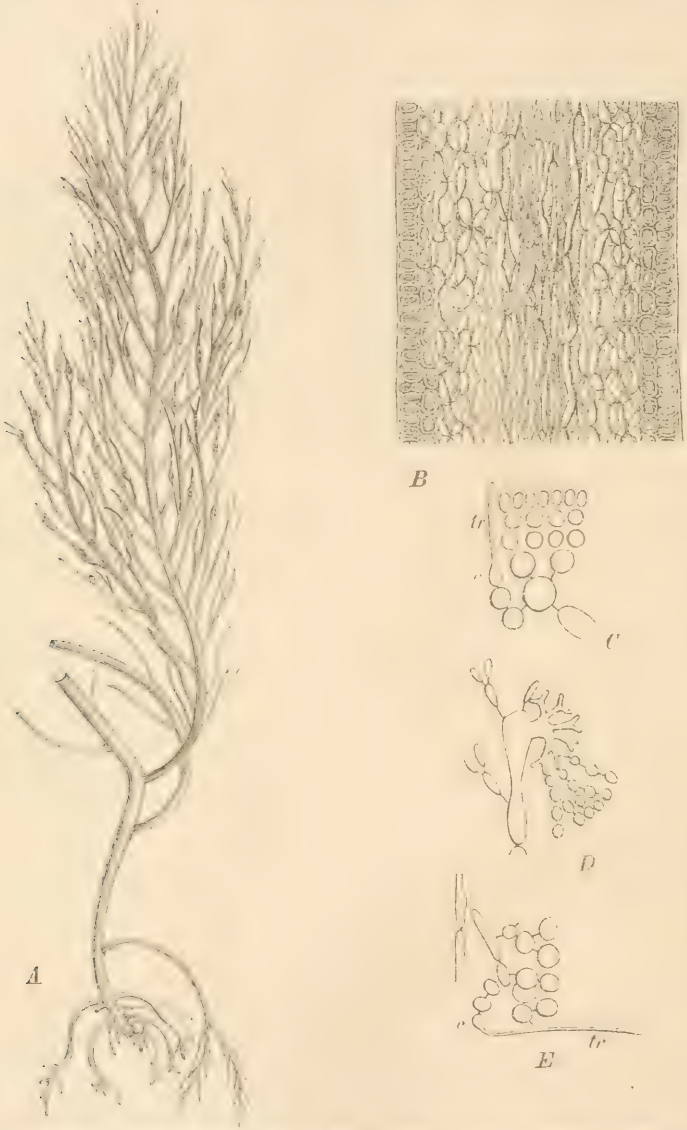


Fig. 222. *A—C Cystoclonium purpurascens* (Huds.) Kütz. *A* Pflanze mit Cystocarpien in nat. Gr.; *B* Stück eines Längsschnittes durch den Thallus, in der Mitte ein Strang von netzig verketteten Markfäden, von dem nach beiden Seiten die nach außen kleinzelliger werdenden Rindenfäden abzweigen (300/1) (vergl. auch Fig. *C*); *C* 3zelliger Carpogonast, auf der Innenseite der Außenrinde entwickelt; Tragzelle ist eine Gliederzelle eines Rindenfadens. Die beiden oberen Zellen desselben gegabelten Rindenfadens sind inhaltsreich, und jede ist fähig, nach der Befruchtung als Auxiliarzelle zu fungieren (300/1). — *D Catenella opuntia* (Good. et Woodw.) Grev. Eine Gliederzelle eines Zweigfadens ist zur Auxiliarzelle geworden, ist mit der nächst unteren Nachbarzelle, die gleichfalls an Größe zugenommen hat, fusioniert und hat am oberen Ende eine geweihartige Aussackung gebildet. Aus den Spitzen des Geweihes sprossen in das innere Fadennetz hinein verzweigte Zellketten, an denen die 2—3 oberen Zellen zu Sporen werden (c. 150/1). — *E Agardhiella tenera* (J. Ag.) Schmitz, 3zelliger Carpogonast der obersten Gliederzelle eines Markfadenzweiges angeheftet. Zur Auxiliarzelle wird wahrscheinlich eine der beiden Gliederzellen, welche der Tragzelle des Carpogonastes folgen (c. 100/1). (*A*, *B* nach Kützing; *C—E* Original Hauptfleisch.)

Zweigenden die oberen Zellen zu Sporen ausbilden. — Fruchtkern dem local röhrig aufgelockerten Marke eingelagert, ursprünglich einseitig der Innenseite der Rinde angeheftet, ohne Faserhülle; er besteht aus einem mehr oder weniger dicht verflochtenen Knäuel von verfilzten Fasern, von dessen Mitte gegen die Peripherie ziemlich zahlreiche, ebensträußig verästelte, sporenbildende Zweigbüschel radial strahlen; Sporen, an der Spitze der Büschelzweige ausgebildet, in kurzen Ketten gereiht. Fruchtkern durch nachträgliche Dehnung und Rhizoidverflechtung frühzeitig zu einem ganz ungeordneten Knäuel verflochtener Fasern mit unregelmäßig eingestreuten (vielfach innerhalb der Frucht keimenden) Sporen umgewandelt. Fruchtwandung durch die local mehr oder weniger reichlich verdickte Thallusrinde dargestellt, zumeist mit deutlichem Porus.

Die typische Art, *C. purpurascens* (Hudson) Kützing (Fig. 222 *A—C*), im nördlichen Teile des atlantischen Oceans. Bei einigen anderen Arten ist die Zugehörigkeit zur Gattung *C.* noch nicht sichergestellt.

2. **Catenella** Greville (Fig. 222 *D*). Thallus stielrund, rosenkranzförmig eingeschnürt gegliedert, aus den Gliedern proliferierend verzweigt, fast röhrig aufgelockert, deutlich fädiger Structur: in der Mitte des Thallus ein sehr stark aufgelockertes Bündel dünner, netzig verketteter Zellfäden, zwischen dem die Centralachse mit kleiner, alternierend schräg gegliederter Scheitelzelle nicht besonders zu unterscheiden ist; Rinde meist schmal, deutlich anticlinreihig, außen kleinzellig, einwärts etwas mehr großzellig. — Sporangien auf besondere fertile Thallusglieder beschränkt, der Rinde eingestreut, quergeteilt. Cystocarpien gewöhnlich einzeln in verkürzten, endständigen, fertilen Thallusgliedern ausgebildet, das ganze Thallusglied oder nur den oberen Teil desselben einnehmend; Fruchtkern sehr dick, dem verdickten, local stark aufgelockerten Marke eingelagert, ohne Faserhülle, mit dicker, dicht faseriger Mitte und schmaler, peripherischer Sporenschicht; durch das aufgelockerte, sterile Thallusgeflecht hin verzweigen sich die büschelig verästelten Auszweigungen des Gonimoblasten, von der Mitte des Fruchtkernes gegen die Peripherie hin strahlend, und entwickeln an den Zweigenden in hohlkugeliger, nur unterseits unterbrochener Schicht die Endzellen zu Sporen; Fruchtwandung durch die emporgehobene äußere Rindenschicht des Thallus gebildet, von dem Fruchtkern durch die stark aufgelockerte innere Rindenschicht getrennt, mit wenig deutlichem, apicalem oder schief seitlichem Porus.

Wenige (3—4) Arten, sehr verstreut; die typische Art, *C. opuntia* (Goodenough et Woodward) Greville (Fig. 222 *D*), fast über sämtliche Meere verbreitet.

3. **Agardhiella** Schmitz (Fig. 222 *E*). Thallus stielrund, allseitig verzweigt, oberwärts innen etwas röhrig, aufgelockert, zellig-fädiger Structur: Markfäden netzig verkettet, häufig durch Rhizoiden verstärkt, mehr oder weniger stark aufgelockert; Rinde innen mehr großzellig, auswärts allmählich mehr kleinzellig, außen sehr kleinzellig. — Sporangien über die Thallusfläche verstreut, quergeteilt. Cystocarpien über den Thallus verstreut, vollständig eingesenkt oder schwach auswärts vorspringend. Fruchtkern queroval oder fast kugelig gerundet, dem röhrig aufgelockerten Marke oder der aufgelockerten Innenrinde eingelagert, einseitig der Außenrinde angeheftet, von einer dichten, etwas abstehenden Faserhülle umschlossen. Fruchtkern mit breiter zelliger Mitte und peripherischen, radial auswärts strahlenden, ebensträußig ausgebreiteten, sporenbildenden Zweigbüscheln, an denen die Sporen einzeln endständig ausgebildet werden. Die zellige Mitte des Fruchtkerns durch einzelne, radial strahlende Stränge steriler Fäden mit der etwas abstehenden Faserhülle verbunden.

Die typische Art, *A. tenera* (J. Ag.) Schmitz (*Rhabdonia tenera* J. Agardh) (Fig. 222 *E*), längs der Ostküste Nordamerikas verbreitet; einige andere Arten (4—5) im stillen Ocean und in den Gewässern Australiens.

4. **Turnerella** Schmitz (Fig. 223 *C*). Thallus blattartig flach, ungeteilt oder unregelmäßig gelappt, etwas gallertig-weich oder häutig, zellig-fädiger Structur: Markfäden dünn, locker verbunden, von analogen Rhizoiden begleitet, zu einer mäßig dicken Markschicht verflochten; Rinde einwärts großzellig und locker, auswärts mit allmählich kleineren Zellen

und dichter geschlossen; Innenrinde meist von zahlreichen, ziemlich großzelligen Rhizoiden durchflochten, Außenrinde mehr oder minder deutlich anticlinreihig. In der Rinde in sehr großer Anzahl Drüsenzellen verschiedenster Entwickelungsstadien verteilt. — Sporangien unbekannt. Cystocarpien über die Thallusfläche verstreut, ganz schwach auswärts hervorragend. Fruchtkern der local verdickten und durch reichliche Rhizoidbildung dichter verflochtenen Innenrinde eingelagert, ohne Faserhülle; Gonimoblast mit fast mittelständiger kleiner Centralzelle, von deren Basalende rispig verästelte Zweigbüschel, seitlich dicht zusammenschließend und nur wenige Stränge sterilen Gewebes zwischen einander einklemmend, allseitig auseinander strahlen; an den allseitig ausgereckten trugdoldigen Endzweigen die Sporen endständig ausgebildet. Fruchtwandung von der local emporgehobenen, nicht merklich verdickten Außenrinde gebildet, mit apicalem Porus.

Etwa 5 Arten des nördlichen Teiles des pacifischen Oceans und des nördlichen Eismeeres. *T. Mertensiana* (J. Agardh) Schmitz (*Schizymenia Mertensiana* [Postels et Ruprecht] J. Agardh) (Fig. 223 *C*) bei Kamtschatka.

Fig. 223. *A*, *B Flahaultia appendiculata* Bornet. *A* Schnitt durch ein Cystocarp. Das Mark ist etwas nach unten und zur Seite gebogen, die Innenrinde oberseitig sehr verdickt von Rhizoiden durchflochten, und darin ist der unregelmäßig gerundete Fruchtkern eingelagert. Fruchtkern gebildet aus einem unregelmäßig gelappten Sporenträger mit radial strahlenden, geschlossenen Lappen, in denen an aufrecht stehenden Basidien Ketten von 3—5 Sporen abgeschnürt werden (75/1); *B* 3zelliger Carpogonast, welcher einer nicht verdickten Gliederzelle eines Rindenzweiges seitlich angeheftet und nach auswärts gestreckt ist (300/1). — *C Turnerella Mertensiana* (J. Ag.) Schmitz, ein Teil des großen, dicken Blattkörpers mit punktförmigen Erhabenheiten, mit denen der ganze Thallus bedeckt ist, in nat. Gr. — *D Rissoella verruculosa* J. Ag., Habitusbild der Pflanze in nat. Gr. (*A* nach Bornet; *B* Original Hauptfleisch; *C*, *D* nach Kützing.)

5. **Flahaultia** Bornet (Fig. 223 *A*, *B*). Thallus flach, gegabelt oder unregelmäßig gelappt, aus dem Rande proliferierend, etwas gallertig-weich, zellig-fädiger Structur: Mark dünn, Markfäden ziemlich dünn, etwas locker geordnet, von analogen Rhizoiden begleitet: Rinde einwärts großzellig, auswärts allmählich mehr kleinzellig, einwärts ziemlich locker, mit quervertüpfelten Zellen, auswärts immer dichter, anticlinreihig. — Sporangien über die Thallusfläche verstreut, quergeteilt. Cystocarpien über die Thallusfläche verstreut, beiderseits flach gewölbt vorragend. Fruchtkern dem local verdickten, durch Rhizoid-

bildung etwas verstärkten Marke eingelagert, ohne Faserhülle; Gonimoblast verzweigt in mehrere, allseitig auseinander strahlende, rispig verästelte, seitlich dicht zusammenschließende und nur vereinzelte Stränge sterilen Gewebes einklemmende Zweigbüschel, deren untere Gliederzellen mehr oder minder weithin zu einer verästelten Fusionszelle verschmelzen; an den einzelnen Zweigbüscheln bilden die Endzweiglein, trugdoldig ausgebreitet, eine umhüllende Schicht mit basidienartig auswärts vorgestreckten Spitzen, an denen dann endständig je 2—4 gereihte Sporen ausgebildet werden. Fruchtwandung durch die local stark verdickte Außenrinde beider Thallusseiten gebildet, auf der Oberseite mit Porus.

1 Art, *Fl. appendiculata* Bornet (Fig. 223 *A*, *B*), von Tanger.

6. **Rissoella** J. Agardh (Fig. 223 *D*). Thallus flach, unregelmäßig gegabelt oder gelappt, am Rande gewimpert, sehr deutlich fädiger Structur: von dem ziemlich lockeren Strange dünner, von wenig zahlreichen Rhizoiden durchflochtener Markfäden zweigen auswärts zahlreiche, wiederholt gegabelte, dünne Rindenfäden ab, welche, einwärts lockerer verbunden und von Rhizoiden mehrfach durchsetzt, auswärts kleinzelliger werden und immer dichter seitlich zusammenschließen. Sporangien über die Thallusfläche verstreut, gereiht. Cystocarpien über die Thallusfläche verstreut, einseitig sehr stark auswärts vorspringend oder geradezu der Thallusoberfläche außen aufsitzend. Fruchtkern ohne Faserhülle, gebildet durch ein sehr lockeres Geflechte steriler Fasern, in dessen Mitte von einer fast allseitig ausgezweigten Centralzelle zahlreiche, rispig verästelte, sporenbildende Zweigbüschel allseitig auseinander strahlen. Diese Zweigbüschel seitlich ziemlich dicht zusammenschließend, zuletzt nur durch wenige Stränge eingeklemmter, steriler Fasern getrennt; die unteren Gliederzellen der Zweigbüschel zu einer großen, verästelten Fusionszelle verschmolzen; an den allseitig ausgereckten Endauszweigungen (anscheinend?) ausschließlich die Endzellen zu Sporen ausgebildet. Fruchtwandung durch sehr ausgiebiges Auswachsen der Rinde entstanden, mit apicalem Porus dem Fruchtkern dicht anliegend.

Die typische Art, *R. verruculosa* J. Agardh (Fig. 223 *D*), im Mittelmeer, andere Arten bisher zweifelhaft.

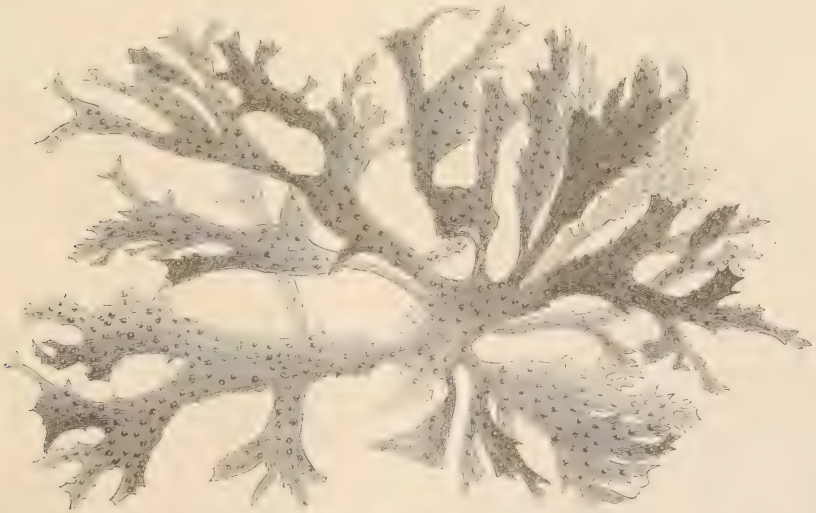


Fig. 224. *Meristotheca papulosa* (Mont.) J. Ag., Habitusbild der Pflanze in nat. Gr. (Nach Kützing.)

7. **Meristotheca** J. Agardh (Fig. 224). Thallus flach oder blattartig flach, mehr oder weniger reichlich (meist unregelmäßig) gabelig oder fiederig gespalten, zuweilen aus dem Rande proliferierend, gewöhnlich mit zahlreichen randständigen und flächenständigen Warzen oder Papillen besetzt, gallertig-weich, zellig-fädiger Structur: Mark dünnfaserig,

stark aufgelockert und von zahlreichen, sehr dünnen, meist längslaufenden Rhizoiden durchflochten; Rinde ziemlich dick, innen ziemlich großzellig, auswärts allmählich mehr kleinzellig, außen kleinzellig, kurz anticlinreihig. — Sporangien über die Thallusfläche verstreut, quergeteilt. Cystocarpien besonderen randständigen oder flächenständigen Wimpern oder Papillen oder dem Thallusrande selbst eingelagert, mehr oder weniger stark auswärts vorspringend; Fruchtkern mit faserig-zelliger Mitte und peripherischen, radial auswärts strahlenden, rispig-ebensträußigen, sporenbildenden Zweigbüscheln, an denen die Sporen meist einzeln endständig ausgebildet werden; Fruchtkern umschlossen von einer dichten und derben, etwas abstehenden Faserhülle, welche mit der faserig-zelligen Mitte des Fruchtkerns durch zahlreiche sterile Stränge in Verbindung steht.

Etwa 6 Arten, zumeist im indischen Ocean verbreitet. *M. papulosa* (Montagne) J. Agardh (Fig. 224) im roten Meere und indischen Ocean.

? 8. **Carpococcus** J. Agardh. Thallus abgeflacht, gabelig geteilt, innen ein wenig röhrig aufgelockert: Markfäden netzig verbunden, sehr stark aufgelockert, Rinde einwärts ziemlich großzellig, auswärts kleinzellig, kurz anticlinreihig. — Sporangien unbekannt. Cystocarpien kleinen randständigen Wimpern eingelagert, allseitig vorspringend. Fruchtkern mit faserig-zelliger Mitte und peripherischen, radial auswärts strahlenden, ebensträußigen, sporenbildenden Zweigbüscheln, an denen die Sporen einzeln endständig ausgebildet werden; Faserhülle den Fruchtkern einschließend.

Die typische Art, *C. Gattyae* J. Agardh, an der Küste Ostindiens. — Nach der Beschreibung des Autors scheint diese Gattung nur wenig von *Meristotheca* verschieden zu sein.

9. **Euryomma** Schmitz. Thallus blattartig flach, dorsiventral organisiert, unregelmäßig handförmig gelappt oder gespalten, etwas dicklich, fädig-zelliger Structur: Mark ziemlich dünn mit engen langgestreckten Zellen, von dünnen, längslaufenden Rhizoiden durchflochten; Rinde ziemlich breit, mit einwärts größeren, auswärts allmählich kleineren, quervertüpfelten Zellen; Außenrinde kleinzellig, kurz anticlinreihig. — Sporangien über die Thallusfläche verstreut, beiderseitig der Außenrinde eingelagert, quergeteilt. Cystocarpien über die Thallusfläche verstreut, an der Thallusoberseite auswärts vorspringend, breit, mit centralem, vertieftem Porus. Fruchtkern gerundet oder etwas abgeflacht, der local ausgeweiteten Innenrinde eingelagert und von einer dünnen, feinfaserigen Hüllschicht umschlossen, thallusauswärts von einer sehr dicken Fruchtwandung bedeckt. Fruchtkern mit dicker und dichter, zelliger Mitte, an der ganzen kerbig-unebenen Oberfläche ausgerüstet mit auswärts strahlenden, ebensträußig ausgebreiteten, sporenbildenden Zweigbüschelchen, an denen die Sporen einzeln oder zu 3—4 (?) gereiht endständig ausgebildet werden; die zellige Mitte durch einzelne kurze Stränge steriler Fasern mit der nur wenig abstehenden, feinfaserigen Hüllschicht verbunden. Nicht selten finden sich in den einzelnen Cystocarpien 2 zusammenstoßende Fruchtkerne vereinigt.

Die typische Art, *E. platycarpa* Schmitz (*Sarcodia platycarpa* Harvey), in den Gewässern von Ceylon; 2 andere Arten in den wärmeren Teilen des atlantischen Oceans.

10. **Anatheca** Schmitz. Thallus blattartig flach, unterwärts in einen kurzen Stiel verschmälert, oberwärts ungeteilt, gegabelt oder unregelmäßig gelappt, zuweilen aus dem Rande proliferierend, etwas gallertig-weich, fädig-zelliger Structur: Mark dünn und feinfädig, Markfasern etwas aufgelockert, von sehr zahlreichen dünnen Rhizoiden durchflochten; Rinde einwärts großzellig, auswärts mehr kleinzellig, außen kleinzellig. — Sporangien über die Thallusfläche verstreut, der Außenrinde eingelagert, quergeteilt. Cystocarpien über die Thallusfläche und längs des Thallusrandes verstreut, der Thallusoberfläche außen ansitzend; Fruchtkern kugelig gerundet, mit zelliger Mitte und peripherischen, radial auswärts strahlenden, ebensträußig ausgebreiteten, sporenbildenden Zweigbüscheln, an denen die Sporen einzeln endständig ausgebildet werden; Fruchtkern ohne besondere Faserhülle, durch vereinzelte, radial strahlende Stränge steriler Fasern an der etwas abstehenden, ziemlich dicken, mit apicalem Porus versehenen Fruchtwandung, die durch sehr starkes locales Auswachsen der Thallusrinde entstanden ist, befestigt.

1 Art, *A. Montagnei* Schmitz (*Callymenia dentata* [non J. Ag.!] in Montagne, Florula Gorgonea, Ann. sc. nat. 4. sér. T. XIV), an der Küste Senegambiens.

11. **Euthora** J. Agardh. Thallus abgeflacht oder flach, gabelig vielspaltig oder fiederig verzweigt, fast rein zelliger Structur: in der Mitte des Thallus größere, unregelmäßig geordnete Zellen, von kurzen kleinzelligen Rhizoiden durchflochten; auswärts anschließend mehr und mehr kleinere Zellen; Kollode ziemlich spärlich und ziemlich zähe. Vegetationsspitze mit fächerförmig strahlender Faserstructur. — Sporangien an den letzten Auszweigungen des Thallus in größerer Anzahl zu unbestimmt begrenzten Gruppen (Sori) vereinigt, der nematheciumartig verdickten Rinde eingestreut, unregelmäßig quergeteilt oder zumeist schief paarig geteilt. Carpogonäste 3zellig, hakig eingekrümmt, je einer Rindenzelle seitlich angeheftet. Cystocarpien randständig, beiderseitig (oberseitig sehr stark) vorspringend, mit schief inseriertem Porus. Fruchtkern mit dickem, dichtem Fasergeflechte in der Mitte der Fruchthöhlung, der abstehenden Fruchtwandung durch zahlreiche vereinzelte Fasern angeheftet; aus dem Inneren dieses centralen Geflechtes sprossen von dem Basalende einer ziemlich unscheinbaren Centralzelle aus ziemlich zahlreiche, reich rispig verästelte, sporenbildende Zweigbüschel auswärts hervor und entwickeln in der Peripherie dieses Geflechtes unregelmäßige Massen dicht zusammengehäufter Sporen, indem fast sämtliche Zellen der dicht zusammengeschlossenen Endauszweigungen zu Sporen sich ausbilden.

Die typische Art, *E. cristata* (Linné Herb.) J. Agardh, im nördlichen Teile des atlantischen Oceans; eine 2. Art im nördlichsten Teile des stillen Oceans.

12. **Craspedocarpus** Schmitz. Thallus flach, sehr reichlich, meist gabelig verzweigt, fast rein zelliger Structur: in der Mitte des Thallus verläuft eine dünne, wiederholt subdichotom verzweigte, zickzackförmig hin und her gebogene Centralachse; an diese Centralachse lehnt sich beiderseits je eine Schicht großer Rindenzellen an, deren Zwischenräume von zahlreichen engen Zwischenzellchen und kurzzelligen Rhizoiden ausgefüllt sind; diese großzellige Innenrinde aber wird auswärts bedeckt von einer ziemlich dünnen, kleinzelligen Außenrinde; Kollode ziemlich zähe. — Sporangien quergeteilt, in größerer Anzahl zu Gruppen (Sori) vereinigt, auf den Flachseiten der letzten Thalluslappen der nematheciumartig verdickten Außenrinde eingelagert. Cystocarpien randständig, sehr stark schief auswärts vorspringend, mit schief inseriertem, undeutlich ausgebildetem Porus. Fruchtkern mit dickem und dichtem, zellig-fädigem, centralem Geflechte, in dessen peripherischer Zone die radial strahlenden Zweigspitzen des Gonimoblasten zahlreiche kleine, gedrungene Zweigbüschelchen bilden, welche zu kleinen, unregelmäßig geformten Sporenhaufen sich umwandeln: zwischen diesen Sporenhaufen hindurch, die in unregelmäßiger, hohlkugeliger Schicht angeordnet sind, verbinden einzelne Stränge steriler Fasern die zellig-fädige Mitte des Fruchtkernes mit der fast unmittelbar anschließenden Fruchtwand; nur im Grunde der Frucht ist die Schicht der Sporenhaufen unterbrochen, der Centralabschnitt des Fruchtkerns mit breiter Fläche angewachsen.

Die typische Art, *Cr. erosus* Schmitz (*Callophyllis erosa* Harvey), in den Gewässern von Neuseeland.

Den *Cystoclonieae* reiht sich an, durch eigenartigen, etwas abweichenden Bau des Fruchtkerns ausgezeichnet, die Gattung

13. **Grunowiella** Schmitz. Thallus flach, unregelmäßig gabelig gespalten und häufig aus dem Rande proliferierend, fast rein zelliger Structur: eine doppelte Schicht sehr großer Zellen, ziemlich reichlich durchflochten von dünnen Markfäden und dünnen kleinzelligen Rhizoiden, ist beiderseitig bedeckt von einer ziemlich dünnen, kleinzelligen Außenrinde; Kollode reichlich entwickelt und ziemlich weich. — Tetrasporangien unbekannt. Carpogonäste auf der Innenseite der kleinzelligen Außenrinde, 3zellig, einzeln einer Rindenzelle seitlich angeheftet. Cystocarpien flächenständig, einseitig sehr stark vorspringend oder geradezu der Thallusoberfläche außen ansitzend. Fruchtkern auf der Innenseite der local emporgehobenen Außenrinde ausgebildet, ohne Faserhülle, mit ziemlich kleiner Centralzelle inmitten eines lockeren Geflechtes von Rhizoiden; von dem unteren Ende dieser Centralzelle entspringen mehrere kurze Zweigbüschel, welche sich sogleich verzweigen in sehr zahlreiche dünne, verästelte Zellfäden, die allseitig strahlend

das Rhizoidgeflecht durchsetzen; die Endzellen dieser ungleich langen Zellfäden succedan zu Sporen ausgebildet. Fruchtwandung durch Verdickung der weit emporgehobenen Außenrinde entstanden, anscheinend ohne besonders ausgebildeten Porus.

1 Art von der Südküste Australiens, *Gr. Barkeriae* Schmitz (*Rhodophyllis Barkeriae* Harvey).

II. Rhodophyllideae.

14. Rhodophyllis Kützing (*Bifida* Stackhouse, *Wigghia* Harvey, *Leptophyllium* Nägeli; incl. *Stictophyllum* Kützing, *Dictyopsis* Sonder und *Inochorion* Kützing) (Fig. 225). Thallus flach, zuweilen blattartig flach, ziemlich reichlich (gabelig oder unregelmäßig verzweigt, zellig-fädiger Structur: in der Mitte ist eine alternierend seitlich verzweigte, dünne, gegliederte Centralachse; die Verzweigungen der dünnen Centralachse zuweilen als undeutliche Adern durchschimmernd, zuweilen durch reichlichere Rhizoidbildung in der Markschicht unkenntlich; Rinde meist dünn, meist die größeren Zellen der inneren Rindenschicht nur längs der Kanten von einer kleinzelligen, äußeren Rindenschicht bedeckt; seltener die Rinde dicker und dann zuweilen einwärts von Rhizoiden durchsetzt; Zellen der Rinde vielfach vertüpfelt. Kollode zuweilen ziemlich reichlich und weich. — Tetrasporangien über die Thallusfläche zerstreut, dem äußeren Teil der Rinde eingelagert, quergeteilt. — Carpogonäste meist längs des Randes der fruchtenden Thallusabschnitte verteilt, innerhalb der Schicht der größeren Rindenzellen einzeln je einer Thalluszelle

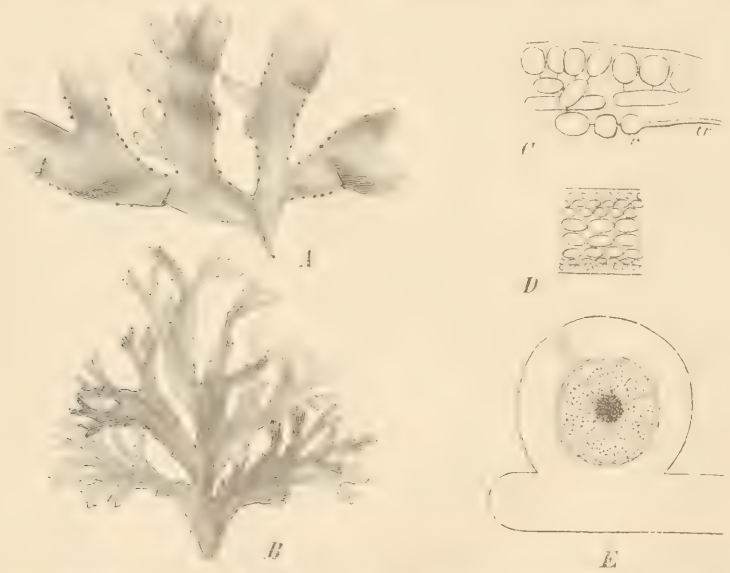


Fig. 225. *A—C Rhodophyllis bifida* (Good. et Woodw.) Kütz. *A* Pflanze mit Cystocarpien in nat. Gr.; *B* Exemplar mit Tetrasporangien in nat. Gr.; *C* 3zelliger Carpogonast, der Stielzelle eines Rindenbüschels angeheftet; *c* Carpogonium, *tr* Trichogyn (300/1). — *D, E Rh. capensis* Kütz. *D* Schnitt durch den Thallus (c. 150/1); *E* Schnitt durch ein fast kugeliges Cystocarp mit ziemlich dicker Fruchtwand, die an einer Stelle die Porusauflockerung zeigt. Fruchtkern mit ziemlich großer Centralzelle, von der mehrere Gonimoloben ausstrahlen, die durch Rhizoidstränge von einander getrennt sind (c. 100/1). (*A, B* nach Kützing; *C—E* Original Hauptfleisch.)

ansitzend, 3zellig. Eine zunächst nicht ausgezeichnete Nachbarzelle fungiert als Auxiliarzelle. Die befruchtete Auxiliarzelle wächst thalluseinwärts zum Gonimoblasten aus: die Markschicht lockert sich unterhalb der Auxiliarzelle eine Strecke weit sehr stark auf und bildet eine ziemlich weite Fruchthöhlung, die durch ein lockeres Geflecht neu entstehender Rhizoiden mehr oder weniger reichlich ausgefüllt wird; dann streckt sich die emporgehobene Auxiliarzelle mehr oder weniger abwärts vor in dieses Rhizoidgeflecht hinein und dehnt sich dabei mehr oder weniger stark aus; hierauf sprossen aus der Oberfläche der vergrößerten Auxiliarzelle allseitig oder nur an begrenzten Abschnitten zahlreiche

Zweigbüschel radial strahlend hervor, in das angrenzende Rhizoidgeflecht hinein und entwickeln sich zu selbständig abgegrenzten, mehr oder weniger dicht geschlossenen Sporenmassen, ihre Zellen fast sämtlich zu Sporen ausbildend. — Fruchtkern daher mit mehr oder minder großer Centralzelle, von deren Oberfläche allseitig oder nach dem Grunde hin fehlend, sporenbildende Zweigbüschel in das Rhizoidgeflecht, welches die Fruchthöhlung meist locker erfüllt, hinein ausstrahlen; diese Zweigbüschel selbständig abgegrenzt, und seitlich getrennt durch eingeklemmte Stränge des Rhizoidgeflechtes, zumeist dicht geschlossen mit selbständiger, gemeinsamer Kollode, fast sämtliche Zellen zu Sporen ausbildend; Fruchtwandung durch geringe Verdickung der Thallusrinde gebildet, gewöhnlich mit schief inseriertem Porus. Cystocarpien meist randständig, selten flächenständig, beiderseits vorspringend, zuweilen randständigen Wimpern eingelagert und dann allseitig vorspringend.

15—20 Arten, zumeist in den Meeren der gemäßigteren Erdteile, namentlich im Süden Australiens verbreitet. *Rh. bifida* (Goodenough et Woodward) Kützing (Fig. 225 *A—C*) im Mittelmeer, adriatischen Meer und atlantischen Ocean, *Rh. capensis* Kützing (Fig. 225 *D, E* am Kap der guten Hoffnung. — Bei leidlich großer Übereinstimmung im vegetativen Aufbau zeigen die Arten von *Rh.* im Bau des Fruchtkernes mehrfach Verschiedenheiten. Es dürfte daher bei genauerer Kenntnis der einzelnen Arten wohl eine Trennung mehrerer Gattungen geboten sein. Bisher jedoch lassen sich solche Gattungen noch nicht bestimmt abgrenzen; auch die Abgrenzung der Gattung *Acanthococcus* ist noch ziemlich unsicher.

15. **Acanthococcus** Hooker et Harvey. Thallus abgeflacht, unregelmäßig 2zeilig verästelt, zellig-fädiger Structur: Markschicht ziemlich dick, dicht feinfädig; Rinde einwärts großzellig, mit eingestreuten dünnen Rhizoiden, auswärts mehr und mehr kleinzellig, dicht geschlossen. — Sporangien unbekannt. Cystocarpien an den Thalluszweigen verstreut, allseitig (einseitig etwas stärker) vorspringend, gestachelt. Fruchtkern mit ziemlich großer Centralzelle und sehr zahlreichen, ziemlich kleinen, allseitig ausstrahlenden, dicht geschlossenen Sporenbüscheln.

Die typische Art, *A. antarcticus* Hooker et Harvey, im südlichen Eismeer. — Einige andere Arten sind hinsichtlich ihrer Zugehörigkeit zu *A.* bisher noch zweifelhaft.

III. Solieriеae.

16. **Rhabdonia** Harvey (Fig. 226 *A*). Thallus stielrund, allseitig verzweigt, mehr oder weniger röhrig aufgelockert, zuweilen unterwärts stengelig und dicht: von einer mehr oder minder dicken, von Rhizoiden mehr oder minder reichlich umhüllten Centralachse, mit alternierend schräggegliederter Scheitelzelle zweigen in alternierender Reihenfolge Rindenfäden auswärts ab, die, zunächst sehr dünn und locker geordnet und mehr oder minder von Rhizoiden durchflochten, weiterhin zu einer meist ziemlich dünnen, zelligen Außenrinde mit einwärts größeren, auswärts kleineren Zellen dicht zusammenschließen. Carpogonäste in den fruchtenden Thallusabschnitten meist sehr zahlreich angelegt, 3zellig, meist einwärts gerichtet, einzeln einzelnen Gliederzellen auf der Innenseite der Außenrinde angeheftet. Auxiliarzellen in geringer Anzahl angelegt, meist vor der Befruchtung nicht besonders ausgezeichnet, mehr oder weniger den Carpogonästen genähert und durch mehr oder weniger lange Ooblastemfäden befruchtet. Die befruchtete Auxiliarzelle wächst thalluseinwärts, meist nach Fusion mit einigen Nachbarzellen, zum Gonimoblasten aus; sie streckt einen dicken Fortsatz aus, aus dessen anschwellender Spitze zahlreiche Zweigbüschel allseitig strahlend hervortreten und, das sterile Fadengeflecht teils zur Seite drängend, teils einklemmend, zu radial strahlenden Sporenbüscheln hervorwachsen. — Cystocarpien über den oberen Teil des Thallus verstreut, dem Thallus eingelagert, einseitig oder allseitig schwach auswärts vorspringend. Fruchtkern inmitten der stark aufgelockerten Innenrinde einem verdickten Rindenfaden angeheftet, ohne Faserhülle und ohne Rhizoidgeflecht, mit großer, kugelig gerundeter Centralzelle, von deren Oberfläche zahlreiche, reich verästelte Zweigbüschel allseitig ausstrahlen; an den Büschelzweigen 1—2 endständige Sporen ausgebildet. Sporen häufig innerhalb der Frucht

keimend. Fruchtwandung durch die local verdickte Thallusrinde dargestellt, mit deutlichem Porus.

10—15 (zum Teil ungenau bekannte) Arten, fast ausschließlich in den australischen Meeren verbreitet. *Rh. coccinea* Harvey (Fig. 226 *A*) am südlichen Neuholland.

Fig. 226. *A Rhabdonia coccinea* Harvey, Habitusbild der Pfl. in nat. Gr. — *B Erythroclonium Mülleri* Sonder, Pfl. in nat. Gr. (Nach Kützing.)

Die Gattungen *Erythroclonium* und *Areschougia* sind von *Rh.* nur wenig verschieden, so dass ihre Selbständigkeit ziemlich zweifelhaft ist.

17. **Erythroclonium** Sonder incl. *Axosiphon* Areschoug Fig. 226 *B*). Thallus perlschnurartig eingeschnürt-gegliedert, reichlich proliferierend verzweigt. — Fruchtkern mit faseriger Hüllschicht; Zweigbüschel seitlich getrennt durch sterile Fasersträngе, welche die Hüllschicht mit der Centralzelle verbinden; Sporen endständig, in kurzen, häufig verzweigten Ketten. — Alles übrige mit *Rhabdonia* übereinstimmend.

10—15 Arten der australischen Meere. *Er. Mülleri* Sonder (Fig. 226 *B*) am westlichen Neuholland.

18. **Areschougia** Harvey. Thallus 2schneidig abgeflacht, reichlich 2zeilig (meist proliferierend) verzweigt, oberwärts innen etwas aufgelockert; Thallusbau analog *Rhabdonia*, die Scheitelzelle alternierend schräg gegliedert, die Rindenfäden allseitig (nicht 2zeilig) alternierend von der Centralachse auslaufend. — Fruchtkern ohne faserige Hüllschicht, nur hier und da vereinzelte sterile Fäden zwischen den sporenbildenden Zweig-

büscheln eingeklemmt, die 2—3 obersten Zellen der Büschelzweige zu Sporen entwickelt; im übrigen der Fruchtbau durchaus analog *Rhabdonia*; Sporen vielfach innerhalb der Frucht keimend und dann in hohlkugeliger Anordnung als falsche Fruchthülle den Fruchtkern einschließend.

2 Arten der australischen Meere. *Ar. ligulata* Harvey an der westlichen Küste von Neuholland.

19. **Solieria** J. Agardh Fig. 227 *C*. Thallus stielrund, unregelmäßig gabelig verzweigt, allseitig besetzt mit spindelförmigen, röhrig aufgelockerten Fruchtästchen, fast zelliger Structur: Markfäden dünn, vielfach netzig verkettet, zu einem ziemlich dichten Bündel zusammengeschlossen; Rinde zellig, dicht geschlossen, mit einwärts größeren, auswärts mehr und mehr kleineren Zellen. Fruchtästchen mit ziemlich stark aufgelockertem Marke; Vegetationsspitze mit mehreren parallelen, auswärts verästelten, kurzzelligen Fasern. — Sporangien quergeteilt, der Außenrinde der Fruchtästchen eingestreut. Cystocarpien in wechselnder Anzahl den Fruchtästchen eingelagert, auswärts nur schwach einseitig vorspringend. Fruchtkern der Innenseite der zelligen Rinde angeheftet, mit zellig-faseriger Hüllschicht mit großer, kugelig gerundeter Centralzelle, von deren Oberfläche zahlreiche, reich verästelte Zweigbüschel allseitig ausstrahlen, seitlich getrennt durch vereinzelte Stränge sterilen Gewebes, welche die Centralzelle mit der Hüllschicht verbinden; die Endzellen der Büschelzweige zu Sporen entwickelt.

Die typische Art, *S. chordalis* J. Agardh (Fig. 227 *C*), an den Küsten des südwestlichen Europas.

20. **Sarconema** Zanardini. Thallus stielrund, gabelig verzweigt; Markfäden dünn, zu einem Strange dicht zusammengeschlossen; Rinde dicht geschlossen, einwärts ziemlich großzellig, auswärts mehr und mehr kleinzellig. — Cystocarpien über die Thallusfläche verstreut, mehr oder weniger stark (einseitig) auswärts vorspringend. Fruchtkern einer Lücke der local aufgelockerten Innenrinde eingelagert, ohne Faserhülle und ohne Rhizoidgeflecht, bestehend aus einer großen, auswärts angehefteten Centralzelle, von deren Oberfläche zahlreiche kleine, reich verästelte Zweigbüschel dicht gedrängt allseitig ausstrahlen; die Endzellen dieser Zweige zu Sporen entwickelt.

Die typische Art, *S. furcellatum* Zanardini, im indischen Ocean; 2 andere Arten in den australischen Meeren.

21. **Eucheuma** J. Agardh (Fig. 227 *A*). Thallus stielrund oder abgeflacht, allseitig oder 2zeilig seitlich verzweigt, mehr oder minder reichlich besetzt mit kurzen, spitzeren oder stumpferen, einfachen oder verästelten Papillen, fast ganz zelliger Structur: Markfäden dünn, langgliederig, zu einem Strange dicht zusammengeschlossen; Rinde dicht geschlossen, einwärts ziemlich großzellig, auswärts mehr und mehr kleinzellig. — Cystocarpien zumeist den Papillen (einzeln oder zu mehreren) eingelagert und ziemlich stark auswärts vorspringend, selten den papillenfreien Thalluszweigen direct eingestreut, einseitig vorspringend. Fruchtkern einer Lücke der local aufgelockerten Innenrinde eingelagert, von einer lockeren Hüllschicht verflochtener Fasern umschlossen und von zahlreichen sterilen Fasern durchsetzt, bestehend aus einer sehr großen, fast kugelig gerundeten Centralzelle, von deren Oberfläche sehr zahlreiche, reich verästelte Zweigbüschel, dicht gedrängt und nur durch eingeklemmte Stränge steriler Fasern gesondert, allseitig ausstrahlen; die Endzellen dieser Zweige zu Sporen entwickelt.

10—15 Arten der wärmeren Meere, die meisten Arten im indischen Ocean verbreitet. *E. spinosum* (Linne) J. Agardh (Fig. 227 *A*) im indischen Ocean und an der Insel Mauritius.

22. **Thysanocladia** Endlicher (*Mammea* J. Agardh, *Lenormandia* Montagne) (Fig. 227 *B*). Thallus zweischneidig abgeflacht, fiederig, häufig gegenständig-fiederig verzweigt, zelligfädiger Structur: Markfäden meist dünn, zu einem Strange dicht zusammengeschlossen; Innenrinde ziemlich stark aufgelockert, von zahlreichen, dünnen, längslaufenden Rhizoiden dicht durchflochten, dem Marke analog gestaltet; Außenrinde zellig, mit auswärts abnehmender Größe der Zellen, dicht geschlossen: Structur sehr dicht und fest. — Sporangien unbekannt. Cystocarpien nahe der Spitze der Zweige gewöhnlich in Mehr-

zahl zusammengeordnet, auswärts einseitig mehr oder minder stark vorspringend. Fruchtkern der local sehr stark aufgelockerten, und mehr oder minder reichlich von Rhizoiden durchflochtenen Innenrinde eingelagert, bestehend aus einer großen, schräg auswärts angehefteten, allseitig ausgezweigten Centralzelle, von deren Oberfläche zahlreiche, reich

Fig. 227. *A Eucheuma spinosum* (L.) J. Ag., Teil der Pfl. in nat. Gr. — *B Thysanocladia coriacea* Sonder, Exemplar in nat. Gr. — *C Solieria chordalis* J. Ag., Schnitt durch ein reifes Cystocarp. Von der großen gerundeten Centralzelle strahlen viele Gonimoloben aus, mehr oder weniger deutlich getrennt durch sterile Fäden, die sich von der Hülle nach der Centralzelle ziehen (c. 125/1). — *D Tichocarpus crinitus* Rupr., ein Ast der Pfl. mit Cystocarpien. (*A*, *B*, *D* nach Kützing; *C* nach Bornet.)

verästelte, sporenbildende Zweigbüschel allseitig radial ausstrahlen; diese Zweigbüschel auswärts umgeben und vielfach auch seitlich getrennt durch mehr oder minder reichliches steriles Rhizoidgeflecht; an den Zweigenden die beiden (1—3) obersten Zellen zu gereihten Sporen, die gewöhnlich sehr frühzeitig noch innerhalb des Fruchtkernes zu keimen beginnen, ausgebildet.

Etwa 10 Arten an den Küsten Australiens und Polynesiens.

Die typische Species, *Th. dorsifera* Endlicher (*Rhodomela dorsifera* J. Agardh) sowie *Th. oppositifolia* (C. Agardh) J. Agardh und *Th. coriacea* Sonder (Fig. 227 *B*) an der Westküste Neuhollands.

IV. Tichocarpeae.

23. **Tichocarpus** Ruprecht (Fig. 227 *D*). Thallus abgeflacht, in einer Ebene gabelig verzweigt, aus den Seitenwänden sehr reichlich proliferierend und mit zahlreichen kurzen, randständigen Fiederchen besetzt, zellig-fädiger Structur: Markfäden ziemlich dünn, zu einem mittleren Strange dicht zusammengeschlossen; Innenrinde ein wenig aufgelockert, aber von zahlreichen, längslaufenden, dünnen Rhizoiden ganz dicht durchflochten, dem Marke analog gestaltet; Rindenfäden wiederholt gegabelt. Außenrinde zellig, dicht geschlossen, ziemlich breit, mit auswärts abnehmender Größe der Zellen; Zellen der Rinde einwärts vielfach quervertüpfelt; Consistenz des Thallus ziemlich dicht und fest. — Sporangien unbekannt. Carpogonäste im Inneren der röhrig aufgeblasenen, randständigen Fiederchen, seltener im Inneren der local röhrig aufgeblasenen Zweigspitzen in Einzahl oder in Mehrzahl ausgebildet, sehr klein, vollständig eingesenkt, in das sehr stark, fast röhrig aufgelockerte, faserige Innengewebe hineinragend, der Innenseite der verdickten, anticlinreihigen Außenrinde einzeln je einer Gliederzelle angeheftet; 3zellig, ein wenig hakig gekrümmt, mit auswärts ausgesackten Gliederzellen. Auxiliarzellen an den einzelnen fertilen Rindenfäden je in Einzahl nahe dem Carpogonaste angelegt durch Verdickung der zweitoberen Gliederzelle; aus den übrigen benachbarten Gliederzellen des fertilen Rindenfadens und der benachbarten Rindenfäden sprossen thalluseinwärts in das sehr stark aufgelockerte, fast vollständig röhrig hohle Mark hinein sehr zahlreiche, kurze, reich verästelte, kurzgliederige Zellfäden hervor. Die befruchtete Auxiliarzelle wächst thalluseinwärts zum Gonimoblasten aus: in der Umgebung der befruchteten Auxiliarzelle erfolgt zunächst eine Verdickung der nächst angrenzenden Zellen, sowie ein reichlicheres Auswachsen und Verzweigen der erwähnten kurzen, reich verästelten, kurzgliederigen Zellfäden, die nun ziemlich dicht zusammenschließen zu einem flach gewölbten Polster, das von der Innenseite der dicht geschlossenen, etwas verdickten Thallusaußenrinde aus in die mittlere Höhlung des Fruchtsprosses hinein vorspringt; dann streckt aus der Mitte dieses Placentapolsters die befruchtete Auxiliarzelle einen dicken Fortsatz hervor, der an seiner Spitze ein wenig anschwillt und ein Büschel kurzer, gedrungener, gabelig verästelter, sporenbildender Zellfäden hervorsprossen lässt; diese letzteren schließen seitlich dicht zusammen zu einem halbkugelig gewölbten Fruchtkern, welcher aus der Mitte der flach-polsterförmigen Placenta nur wenig weit hervorragt; schließlich werden die Endzellen der sporenbildenden Zellfäden zu Sporen entwickelt. — Cystocarpien einzeln oder zu mehreren im Inneren der blasig aufgetriebenen Fruchtsprosse ausgebildet, der Innenseite der ziemlich dicken Thallusaußenrinde, die local von einem ziemlich unscheinbaren Porus durchsetzt ist, angeheftet, sehr klein, bestehend aus einem kleinen, halbkugelig gewölbten, thalluseinwärts hervorragenden Fruchtkerne, der mittels einer derben Stielzelle in der Mitte der flach-polsterförmigen, wandständigen Placenta angeheftet ist; Sporen an der Oberfläche des Fruchtkernes in gewölbter Schicht ausgebildet, endständig.

1 Art, *T. crinitus* (Gmelin) Ruprecht, im ochotskischen Meer.

Gattungen unsicherer Stellung.

1. **Gelinaria** Sonder. Thallus flach, alternierend fiederig verzweigt, gallertig-fleischig und dicklich, innen sehr stark aufgelockert, fädig-zelliger Structur: Mark ziemlich dick, dünnfaserig, sehr stark aufgelockert, mit wenig zahlreichen, quer verketteten,

dünnen Markfasern, die von dünnen, längs und quer verlaufenden Rhizoiden begleitet sind; Rinde einwärts etwas lockerer, mit größeren, quervertüpfelten Zellen, auswärts dichter, mit kleineren, zuletzt dicht zusammengeschlossenen, fast anticlinreihig geordneten Zellen; Vegetationsspitze mit fächerförmig strahlender Faserstructur; Grundgallerte namentlich im Marke sehr reichlich ausgebildet, sehr weich. — Sporangien paarig geteilt, in den fruchtenden oberen Thallusabschnitten der nematheciumartig stark verdickten Außenrinde der Flachseiten in geringerer Anzahl eingestreut. Antheridien und Cystocarpien unbekannt.

1 Art, *G. ulvoidea* Sonder, der West- und Südwestküsten Australiens. — Die systematische Stellung von *G.* ist durchaus unsicher, vielleicht ist die Annahme einer Verwandtschaft mit den *Rhodophyllidaceae* (*Cystoclonieae*) begründet.

2. **Wurdemannia** Harvey. Thallus stielrund, unregelmäßig allseitig seitlich verzweigt, rasenbildend, ziemlich dichter Consistenz, zelliger Structur mit sehr deutlicher, fächerförmig strahlender Reihenanordnung der quervertüpfelten Zellen; Markfasern ziemlich langgliederig, querverkettet, mäßig dicht zusammengeschlossen; Rinde mit einwärts größeren, auswärts kleineren Zellen; Außenrinde kleinzellig, dicht geschlossen; Vegetationsspitze mit unregelmäßig parallelfaseriger Structur. — Sporangien quergeteilt, an den fruchtenden Zweigenden der unterhalb der Spitze nematheciumartig verdickten Außenrinde eingelagert. Cystocarpien unbekannt.

1 Art, *W. setacea* Harvey, in den westindischen Gewässern. — Die Gattung *W.* dürfte vielleicht zu den *Rhodophyllidaceae* (*Cystoclonieae*) zu zählen sein.

Sphaerococcaceae

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch.**

Mit 19 Einzelbildern in 5 Figuren.

(Gedruckt im November 1896.)

Wichtigste Litteratur. Kützing, Phycologia generalis. Leipzig 1843. — Derselbe, Diagnosen und Bemerkungen zu neuen oder kritischen Algen Bot. Ztg. 1847. — J. Agardh, Species, genera et ordines Algarum. Lundae 1848—1876. — Harvey, Nereis Boreali-Americana. Washington 1852—1857. — Zanardini, Iconographia phycologica adriatica 1862—1871. — Bornet et Thuret, Notes algologiques. Recueil d'observations sur les Algues. Paris 1876—1880. — Thuret, Études phycologiques publiées par Ed. Bornet. Paris 1877. — Schmitz, Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen (Sitzungsber. d. königl. Akad. d. Wiss. zu Berlin. 1883. — Hauck, Die Meeresalgen Deutschlands und Österreichs (Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. II. Auflage). Leipzig 1885. — Derselbe, Über einige von Hildebrandt im roten Meere und indischen Ocean gesammelte Algen. III und IV (Hedwigia 1887, Bd. 26). — Johnson, The procarpium and fruit in *Gracillaria confervoides* Grev. (Annals of Botany. Vol. I, 1888). — Derselbe, *Sphaerococcus coronopifolius* Stackh. (Annals of Botany. Vol. II). — Schmitz, Systematische Übersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen (Flora 1889. — J. Agardh, Analecta Algologica Acta Universitatis Lundensis. Lunds Universitets Årsskrift. Tom. XXVIII. 1891—1892. — Schmitz, Marine Florideen von Deutsch-Ostafrika. (Botan. Jahrb. XXI. Bd. 1895.)

Merkmale. Thallus stielrund, abgeflacht oder flach, gabelig oder seitlich zuweilen proliferierend verzweigt, zelliger oder zellig-fädiger Structur. Tetrasporangien über die Thallusfläche verstreut oder in nematheciumartigen Thallusabschnitten der Außenrinde eingelagert. Cystocarpien am Thallus auswärts vorspringend, zuweilen an besonderen kleinen Fruchtzweiglein ausgebildet und dann anscheinend kurz gestielt; Fruchtwandung mit meist apicalem Porus.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Die *Sph.* besitzen entweder eine deutliche, quer oder schief gegliederte Scheitelzelle, oder zuweilen eine Vegetationsspitze von fächerförmig strahlender Faserstructur ohne deutlich erkennbare Scheitelzelle. Aus solchen Vegetationsspitzen erscheint in zahlreichen Fällen ein ziemlich großes Innengewebe mit einwärts größeren, auswärts allmählich kleineren, meist quervertüpfelten Zellen, auswärts begrenzt durch eine kleinzellige, häufig anticlinreihige Außenrinde (Fig. 231 *B*); in anderen Fällen ist der mittlere Teil dieses Innengewebes als ein mehr oder minder dicht geschlossenes Bündel dünner, aufwärts gegabelter Markfasern, deutlich abgesetzt von einer mehr großzelligen, dichteren oder lockereren Innenrinde; oder eine derartige Innenrinde umschließt eine mehr oder minder deutlich hervortretende, alternierend oder wirtelig verästelte Centralachse, die ihrerseits häufig von dünnen, längslaufenden Rhizoiden begleitet wird. — Die Kollode wenig reichlich, häufig ziemlich leicht verquellend.

Fortpflanzungsorgane. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung erfolgt durch meist quer geteilte Fig. 232 *D*), seltener paarig geteilte (Fig. 231 *E*) Sporangien, die der Außenrinde eingelagert sind und sich über die Thallusfläche verstreut oder auf bestimmte, meist nematheciumartig ausgebildete Thallusabschnitte beschränkt finden. — Die Carpogonäste werden, so weit bekannt, an den fruchtenden Thallusabschnitten gewöhnlich in Mehrzahl angelegt, einzeln je einer Zelle des inneren Teiles der Rinde seitlich angeheftet, zumeist 3zellig, gerade gestreckt oder hakig gekrümmt (Fig. 228 *D*). Eine nächst angrenzende, meist zunächst nicht ausgezeichnete Rindenzelle fungiert als Auxiliarzelle (Fig. 228 *E*).

Die befruchtete Auxiliarzelle wächst thallusauswärts zum Gonimoblasten aus: in vielen Fällen entsteht rings um die Auxiliarzelle oder nur auf der Innenseite derselben eine mehr oder minder reichliche Verflechtung des Gewebes durch neugebildete Rhizoiden; dann sondert sich auf der Außenseite der Auxiliarzelle (häufig auf ziemlich ansehnliche Breite hin) unter ausgiebigem Emporwachsen der Rinde eine obere, meist sehr dicke und dichte Fruchtwandung von einem fädig aufgelockerten, zuweilen in der Mitte schon frühzeitig zerreißenden Füllgewebe der Fruchthöhlung und einer meist mäßig stark gewölbten, dichten, kleinzelligen, von Rhizoiden zuweilen durchflochtenen, in einzelnen Fällen auch gar nicht besonders ausgezeichneten Placenta; hierauf sprosst aus der Mitte der Placenta die Auxiliarzelle (meist nach Fusion mit mehreren Nachbarzellen) aufwärts in einen kürzeren oder längeren, an der Spitze zuweilen sehr stark verdickten und verzweigten Fortsatz aus und entsendet aus diesem aufwärts eine Anzahl reich verästelter Zweigbüschel, die nun einzeln gesondert oder in geschlossener Gruppe in das aufgelockerte Füllgewebe der Fruchthöhlung emporwachsen (die Stränge dieses sterilen Gewebes einklemmend, durchreißend oder zur Seite drängend) und hierbei zu einem mehr oder minder fest geschlossenen Sporenträger mit abgerundeter Oberfläche seitlich zusammenschließen. — Cystocarpien am Thallus auswärts vorspringend (Fig. 231 *C*), zuweilen in besonderen kleinen Fruchtzweiglein ausgebildet und dann anscheinend kurz gestielt (Fig. 232 *B*). Fruchtwandung häufig sehr dick, zuweilen geschichtet, mit meist apicalem Porus, mit dem Fruchtkern häufig noch durch einzelne eingeklemmte Stränge sterilen Gewebes in Verbindung; Fruchtkern oberwärts kugelig gewölbt, mit mehr oder minder zahlreichen eingeklemmten Strängen sterilen Gewebes, unterwärts mit mehr oder minder breiter Grundfläche einer bald mehr, bald minder deutlich ausgebildeten Placenta aufsitzend und in der Mitte derselben mittels einer verästelten, zuweilen sehr großen

Centralzelle befestigt. Sporenträger unterwärts vielfach mit weithin fusionierten Zellen, oberwärts sich auflösend in sehr zahlreiche, lange, dünne, radial strahlend angeordnete und meist dicht zusammengeschlossene Büschelzweige, deren meist gleich lang vorgestreckte Endabschnitte zu einer meist ganz regelmäßigen gewölbten Schicht (Hymenium) sich verbinden; in dieser Schicht entwickeln sich zumeist die oberen Gliederzellen (zuweilen nur die Endzellen) der Büschelzweige succedan (zuweilen in sehr regelmäßig unterbrochener Folge) zu Sporen.

Geographische Verbreitung. Die Familie besitzt Vertreter in den wärmeren, aber auch in den gemäßigten Meeren. Besonders stark ist sie vertreten in den australischen Gewässern.

Verwandtschaftsverhältnisse. Wie bei der Familie der *Rhodophyllidaceae* sind auch bei den *Sph.* die paarweise gelagerten Auxiliarzellen vor der Befruchtung des Carpogonastes nicht besonders ausgeformt. Während aber dort der Gonimoblast in mehrere, bald mehr bald weniger deutliche Gonimoloben geteilt, in das sterile Thallusgewebe hineinstrahlt, ragt er bei den *Sph.* als reich verästeltes Zweigbüschel meist frei in die Fruchthöhlung hinein. In dieser Beziehung sind die *Sph.* am nächsten mit den *Rhodymeniaceae* sowohl als mit den *Delesseriaceae* verwandt, zu denen beiden hin verschiedene Übergänge vorhanden sind.

Einteilung der Familie.

A. Cystocarpien in besonderen kleinen Zweiglein ausgebildet.
  a. Cystocarpien in den Spitzen kurzer Zweige.
    α. Mit spaltenförmiger bis klaffender Mündung. Sporenträger dicht geschlossen **I. Phacelocarpeae. 1. Phacelocarpus.**
    β. Cystocarpien tragende Zweige bisweilen ganz kurz. Die Auszweigungen des Gonimoblasten bilden an der gewölbten Oberfläche des Fruchtkerns eine nur stellenweise unterbrochene Hymeniumschicht . . . . **II. Sphaerococceae.**
      I. Thallus 2schneidig abgeflacht. Sporangien über die Thallusfläche zerstreut **2. Sphaerococcus.**
      II. Thallus stielrund oder etwas abgeflacht. Sporangien der nematheciumartig verdickten Außenrinde der Zweigspitze eingelagert. . . . . **3. Heringia.**
  b. Cystocarpien in ganz kleinen, meist warzenförmigen Zweiglein.
    α. Fruchtkern in der Fruchthöhlung schief inseriert. Sporenträger aus ziemlich dichten Zweigbüscheln mit lang vorgestreckten Zweigen zusammengesetzt **III. Stenocladieae.**
      I. Thallus mit ziemlich dicker, quergegliederter Centralachse, die von längslaufenden Rhizoiden eingehüllt ist. Cystocarpien längs der Kanten des Thallus gereiht **4. Stenocladia.**
      II. Thallus mit einem aufgelockerten Bündel dünner Markfasern, die von dünnen, längslaufenden Rhizoiden durchflochten sind. Cystocarpien flächenständig **5. Nizymenia.**
    β. Fruchtkern in der Fruchthöhlung aufrecht inseriert. Sporenträger mit dickkeulenförmiger Centralzelle und zahlreichen Sporenbüscheln **IV. Ceratodictyeae.**
      I. Thallus ein netzig verkettetes Flechtwerk bildend . . . . **6. Ceratodictyon.**
      II. Thallus sehr unregelmäßig verzweigt . . . . . **7. Gelidiopsis.**

B. Cystocarpien nicht auf besondere Fruchtzweiglein beschränkt.
  a. Sporenträger aus mehreren geschlossenen Zweigbüscheln zusammengesetzt.
    α. Zweigbüschel dicht geschlossen; Endverzweigungen zumeist gleich lang hervorgestreckt . . . . . **V. Melanthalieae.**
      I. Cystocarpien über die Thallusflächen verstreut.
        1. Thallus mit sehr deutlicher Reihenanordnung. Mark ziemlich breit, sehr dünn-

faserig, Rinde einwärts sehr stark aufgelockert, von Rhizoiden sehr reichlich durchflochten . . . . . **8. Chondrymenia.**

2. Markfasern ziemlich locker zusammenschließend. Rinde dicht geschlossen, außen mehr und mehr kleinzellig . . . . . **9. Sarcodia.**

3. Markfasern meist dicht geschlossen. Rinde einwärts mit weiteren, auswärts mit engeren und kürzeren Zellen; Außenrinde kleinzellig, zuweilen deutlich anticlinreihig . . . . . **10. Trematocarpus.**

II. Cystocarpien längs des Thallusrandes verteilt.

1. Markstrang mit längsgereckten Zellen, meist undeutlich abgegrenzt von der breiten Rinde . . . . . **11. Melanthalia.**

2. In der Mitte des Thallus weitere, auswärts allmählich engere Zellen.

* Cystocarpien sehr stark auswärts vorspringend . . . . **12. Curdiaea.**

** Cystocarpien durch einen breiten, vorspringenden Randwulst nabelförmig gestaltet . . . . . **13. Sarcocladia.**

β. Zweigbüschel der Sporenträger weniger dicht geschlossen; die Spitzen der Endverzweigungen ungleich lang hervorgestreckt . . . . . **VI. Gracilarieae.**

I. Thallus von zelliger Structur.

1. Thallus flach, gabelig geteilt oder unregelmäßig gelappt . . **14. Tylotus.**

2. Thallus stielrund, abgeflacht oder flach, gabelig oder seitlich verzweigt **15. Gracilaria.**

3. Thallus stielrund, eingeschnürt gegliedert, häufig höckerig-stachelig **16. Corallopsis.**

4. Thallus flach, gabelig oder fiederig gespalten oder geteilt, am Rande (zuweilen auch auf den Flächen) mit einfachen oder verästelten Fiederchen besetzt **17. Calliblepharis.**

II. Thallus in der Mitte mit anfangs sehr deutlich erkennbarer Centralachse, stielrund oder etwas abgeflacht, sehr reichlich allseitig verzweigt **18. Merrifieldia.**

b. Fruchthöhlung von einem lockeren Netzwerk durchzogen, an dessen Strängen zahlreiche kleine Knäuel sporenbildender Fäden angeheftet sind **VII. Hypneae. 19. Hypnea.**

I. Phacelocarpeae.

1. **Phacelocarpus** Endlicher et Diesing (*Ctenodus* Kützing, *Euctenodus* Kützing) (Fig. 228 *A*, *B*). Thallus stielrund oder zweischneidig abgeflacht und dabei dann allseitig oder zweizeilig alternierend mit kurzen Stachelzweiglein besetzt, gabelig oder seitlich verzweigt, zellig-fädiger Structur: eine ziemlich dicke, quergegliederte Centralachse, unter deren wirtelig inserierten Seitenästchen je ein einzelnes (allseitig- oder 2zeilig-alternierend orientiert) besonders gefördert sind, ist dicht umhüllt von einer ziemlich breiten Lage dünner, längslaufender Rhizoiden; Innenrinde breit, einwärts mehr großzellig, auswärts mehr kleinzellig; Außenrinde kleinzellig, anticlinreihig, undeutlich abgesetzt. Scheitelzelle quer gegliedert, zuweilen schräg gegliedert. — Sporangien und Cystocarpien in besonderen kleinen Fruchtzweiglein ausgebildet. Sporangien quer geteilt, in der keulenförmig verdickten Spitze besonderer Fruchtzweiglein, in zahlreichen kleinen, auswärts ausmündenden Höhlungen der Rinde wandständig, in großer Anzahl dicht gedrängt. Cystocarpien deutlich gestielt, dem Thallus seitlich ansitzend, unregelmäßig gerundet und höckerig oder fast nierenförmig zusammengedrückt, mit quergestelltem, oder über den Scheitel verlaufendem, zuweilen unregelmäßigem, mehr oder minder weit klaffendem, spaltenförmigem Porus; Fruchtwandung sehr dick; Fruchtkern der verschiedenen Gestaltung der Mündungsspalte entsprechend durch die seitwärts fest anliegenden Klappen der dicken Fruchtwandung in verschiedener Weise seitlich abgeplattet, unterwärts inmitten einer durch reichliche Rhizoidbildung sehr dicht verflochtenen Placenta mit einer ziemlich kleinen, aufwärts verästelten Centralzelle befestigt; Sporenträger zusammengesetzt aus zahlreichen, sehr reichlich gabelig verästelten, seitlich dicht zusammenschließenden Zweigbüscheln mit dünnen, langgestreckten Zweigen; an der gewölbten Oberfläche dieses Sporenträgers werden in mehrmaliger Wiederholung die jeweiligen Endzellen der sämtlichen Büschelzweige zu einzelnen cylindrischen Sporen simultan ausgebildet; zuweilen finden sich mehrere gesonderte Fruchtkerne in dem einzelnen Cystocarp.

Etwa 8 Arten der Meere Südafrikas und Südaustraliens. *Ph. tortuosus* Endlicher et Diesing Fig. 228 *A*, in Südafrika (Port Natal); *Ph. Labillardieri* Mertens) J. Agardh (Fig. 228 *B*) an den Küsten von Neuholland und Neuseeland.

Fig. 228. *A Phacelocarpus tortuosus* Endl. et Dies., ein Exemplar mit gestielten Cystocarpien in nat. Gr. — *B Ph. Labillardieri* J. Ag., Längsschnitt durch einen keulenförmigen Fruchtzweig mit Tetrasporangien, die in Höhlungen der Rinde ausgebildet werden (ca. 100/1). — *C—E Sphaerococcus coronopifolius* (Good. et Woodw.) Grev. *C* Ein Stück der Pfl. mit Cystocarpien in nat. Gr.; *D* Carpogonast an einem gewöhnlichen Seitenast der Centralachse entwickelt. Dieser Seitenast ist sehr reich und unregelmäßig verzweigt und trägt am oberen Ende der Basalzelle auf der Vorderseite einen hakenförmig gekrümmten, 4zelligen Carpogonast. Die Basalzelle ist außerdem mit kleinzelligen Zweigen dicht besetzt. Diese Zelle, zuweilen auch die Basalzelle eines nahe benachbarten Wirtelzweiges der Centralachse, wird zur Auxiliarzelle (300/1); *E* die befruchtete Auxiliarzelle wächst nach außen aufwärts in einen dicken, am Ende geweihartig ausgezweigten Fortsatz aus, während sie unterwärts mit der tragenden Centralachsengliederzelle fusioniert (300/1). (*A*, *C* nach Kützing; *B* Original Schmitz; *D*, *E* Original Hauptfleisch.)

II. Sphaerococceae.

2. **Sphaerococcus** (Stackhouse) Greville (*Coronopifolia* Stackhouse, *Rhynchococcus* Kützing Fig. 228 *C—E*). Thallus 2schneidig abgeflacht, gabelig oder seitlich (2zeilig) verzweigt, fast rein zelliger Structur: eine ziemlich dicke, quergegliederte Centralachse mit wirteliger Insertion der Rindenfäden ist mehr oder weniger reichlich eingehüllt von dünnen, längslaufenden Rhizoiden; Rinde dicht geschlossen, einwärts mehr großzellig, auswärts mehr kleinzellig; Außenrinde etwas anticlinreihig. Scheitelzelle quergegliedert. — Sporangien über die Thallusfläche verstreut. Cystocarpien zumeist kurz gestielt und kurz geschnäbelt dem Thallus seitlich ansitzend, einseitig verdickt, mit schief inseriertem Porus. Fruchtkern ziemlich klein, etwa halbkugelig gewölbt, durch sehr reichliche Massen sterilen Gewebes gebildet und mit der abgehobenen Fruchtwand durch einzelne Stränge sterilen Gewebes verbunden, mit großer, keulenförmiger, oberwärts kopfig verdickter Centralzelle, deren Auszweigungen als ziemlich dünne Stränge durch das sterile Geflechte sich auswärts drängen; Hymeniumschicht mit einzelnen oder gepaarten Sporen.

1 Art, *Sph. coronopifolius* (Goodenough et Woodward) Greville (Fig. 228 *C—E*), in den wärmeren Teilen des atlantischen Oceans und im Mittelmeer. — Die Gattung *Sphaerococcus* Stackhouse umfasste früher sehr zahlreiche verschiedenartige Florideen. Bei der genaueren Ordnung dieser Formen ward der Name *Sphaerococcus* durch Greville auf *Sph. coronopifolius* als typische Art beschränkt.

3. **Heringia** J. Agardh. Thallus stielrund oder etwas abgeflacht, meist gabelig verzweigt, zelliger Structur mit deutlicher Reihenanordnung der dicht zusammengeschlossenen Zellen: inmitten des Stranges der etwas dünneren Markfäden ist vielfach (nicht überall) eine einzelne Zellreihe als besonders ausgebildete Centralachse unterscheidbar; Rinde mit einwärts größeren, auswärts allmählich kleineren Zellen; Außenrinde undeutlich abgesetzt; Vegetationsspitze mit fächerförmig strahlender Faserstructur. — Sporangien in der nematheciumartig verdickten Außenrinde der Zweigspitzen eingelagert. Cystocarpien in den Zweigspitzen einzeln ausgebildet, ringsum (besonders einseitig) stark vorspringend, mit schief inseriertem Porus; Fruchtkern fast kugelig gewölbt, mit der abgehobenen Fruchtwandung durch zahlreiche Stränge sterilen Gewebes (darunter auch den Markstrang) in Verbindung, der Hauptmasse nach aus sterilem Gewebe, durch welches zahlreiche, dünne Gonimoblaststränge sich auswärts hindurchdrängen, zusammengesetzt, mit grundständiger, sehr großer Centralzelle; Sporen einzeln (selten zu zweien) endständig ausgebildet.

Die typische Art, *H. mirabilis* J. Agardh (*Sphaerococcus mirabilis* J. Agardh), am Kap der guten Hoffnung; andere Arten sehr zweifelhaft.

III. Stenocladieae.

4. **Stenocladia** J. Agardh (Fig 229). Thallus stielrund oder 2schneidig abgeflacht, reichlich seitlich, häufig 2zeilig verzweigt, zellig-fädiger Structur: eine ziemlich dicke, quergegliederte Centralachse mit wirtelig inserierten Seitenästchen (bei bald gegenständiger, bald allseitig alternierender Stellung der geförderten Seitenästchen) ist (zuweilen sehr dicht) eingehüllt von längslaufenden, dünnen Rhizoiden; Rinde dicht geschlossen, auswärts immer mehr kleinzellig; Außenrinde zuweilen deutlich abgesetzt, anticlinreihig. Vegetationsspitze mit fächerförmig strahlender Faserstructur. — Sporangien unbekannt. Cystocarpien längs der Kanten des Thallus gereiht, kugelig gerundet, fast sitzend, in ganz kleinen, warzenförmigen Fruchtzweiglein ausgebildet. Fruchtwandung sehr dick, mit schief inseriertem Porus. Fruchtkern in wechselnder Weise schief inseriert, mit ziemlich breiter Grundfläche angewachsen, oberwärts halbkugelig gewölbt und mit der abgehobenen oberen Fruchtwandung nur durch einzelne eingeklemmte Stränge sterilen Gewebes (darunter zuweilen auch die Centralachse) in Verbindung, unterwärts mit großer verzweigter Centralzelle versehen; Sporenträger zusammengesetzt aus zahlreichen, sehr reich verästelten Zweigbüscheln mit dünnen, aufwärts langgestreckten Zweigen, welche, nur wenige Stränge sterilen Gewebes zwischen sich einklemmend, seitlich dicht zusammenschließen und an der halbkugelig gewölbten Oberfläche die Endzellen der sämtlichen Zweige simultan zu je 4 gereihten Sporen ausbilden.

Fig. 229. *Stenocladia Harveyana* J. Ag., Stück einer Pfl. mit Cystocarpien in nat. Gr. (Nach Harvey.)

Etwa 6 Arten der australischen Meere. *St. Harveyana* J. Agardh an der Süd- und Westküste Neuhollands.

5. **Nizymenia** Sonder (incl. *Amylophora* J. Agardh). Thallus 2schneidig abgeflacht, reichlich proliferierend (namentlich aus den Thallusrändern) verzweigt, zellig-fädiger.

ziemlich dichter Structur: ein aufgelockertes Bündel dünner Markfasern, deren mittelste nur sehr wenig centralachsenartig vor den übrigen sich auszeichnet, ist durchflochten von sehr zahlreichen, dünnen, längslaufenden Rhizoiden; an dieses ziemlich dicke Mark schließt eine einwärts lockerere, auswärts immer dichtere und mehr und mehr kleinzellige Rinde an; Außenrinde anticlinreihig, wenig scharf abgesetzt. Vegetationsspitze mit fächerförmig strahlender Faserstructur. — Sporangien unbekannt. Cystocarpien flächenständig, fast sitzend, kugelig gerundet, mit warzig-höckeriger Oberfläche, in ganz kleinen warzenförmigen Fruchtzweiglein ausgebildet. Fruchtwandung sehr dick, mit seitlich inserierter, schiefer, stellenweise erweiterter Mündung; Fruchtkern schief inseriert und mit ziemlich breiter Basis angewachsen, oberwärts halbkugelig gewölbt und mit der abgehobenen oberen Fruchtwandung durch vereinzelte eingeklemmte Stränge sterilen Gewebes in Verbindung, unterwärts mit sehr großer, verzweigter Centralzelle; Sporenträger zusammengesetzt aus zahlreichen, sehr reich verästelten Zweigbüscheln (mit dünnen, aufwärts langgestreckten Zweigen), welche, nur wenige Stränge sterilen Gewebes zwischen sich einklemmend, seitlich dicht zusammenschließen und an der halbkugelig gewölbten Oberfläche die Endzellen der sämtlichen Zweige simultan zu je 2—4 gereihten Sporen ausbilden.

1 Art von der Südküste Australiens, *N. australis* Sonder.

IV. Ceratodictyeae.

6. **Ceratodictyon** Zanardini (*Marchesettia* Hauck). Thallus unregelmäßig geformt, verschiedenartig verzweigt, zusammengesetzt aus dicht verflochtenen, vielfach seitwärts verketteten und verwachsenen, dünnen, stielrunden Zweigen, die zu einem schwammartigen Gerüstwerke unter einander verbunden sind. Die einzelnen Zweige zelliger Structur, mit sehr deutlicher, fächerförmig strahlender Reihenanordnung der quervertüpfelten Zellen: Mark aus etwas dünneren und länger gestreckten Zellen, allmählich übergehend in die Rinde, deren Zellen einwärts dicker und länger, auswärts allmählich kürzer und kleiner werden; Mark zuletzt ein wenig aufgelockert; Vegetationsspitze mit fächerförmig strahlender Faserstructur. — Fruchtende Zweiglein einzeln oder in Gruppen von dem Thallusflechtwerke frei hervorwachsend, vor den sterilen Thalluszweigen durch sehr kleinzellige, fast anticlinreihige Außenrinde ausgezeichnet. Sporangien der nematheciumartig verdickten Rinde fruchtender Zweigspitzen eingestreut, sehr unregelmäßig paarig geteilt. Cystocarpien den fruchtenden Zweigen in Mehrzahl seitlich angeheftet, breit eiförmig, fast sitzend, in besonderen, ganz kleinen, warzenförmigen Fruchtzweiglein ausgebildet. Fruchtwandung sehr dick, mit endständigem Porus. Fruchtkern innerhalb der Fruchthöhlung aufrecht inseriert, oberwärts fast kugelig gewölbt und von der oberen Fruchtwandung infolge Zerreißens oder Verdrängens der aufgelockerten Stränge des sterilen Gewebes fast vollständig gesondert, unterwärts mit sehr großer, keulenförmiger, verzweigter Centralzelle dem schmalen Grunde der placentafreien Fruchthöhlung angeheftet; Sporenträger zusammengesetzt aus zahlreichen, auswärts reich verästelten Zweigbüscheln, welche ziemlich locker seitlich zusammenschließen und an der kugelig gewölbten Oberfläche des Sporenträgers (angeblich die oberen Gliederzellen der sämtlichen Büschelzweige zu Sporen ausbilden.

1 Art der wärmeren Teile des indischen und des stillen Oceans, *C. spongioides* Zanardini. — *Ceratodictyon* ist unter den sämtlichen Florideen dadurch besonders bemerkenswert, dass dieselbe in einem eigentümlichen »symbiotischen« Verhältnis zu Spongien steht. Nach den vorliegenden Berichten nämlich findet sich diese Alge stets vergesellschaftet mit einer Spongie, welche die Zwischenräume des Flechtwerkes der Algenauszweigungen auskleidet und auch die Oberfläche dieses Flechtwerkes überzieht; das Flechtwerk selbst aber erscheint in seiner ganzen Gestaltung durch die Configuration des Spongienkörpers bestimmt, an entsprechenden Stellen mit Lücken für die Mundöffnungen der Spongie versehen u. s. w. Offenbar entwickelt sich die Alge endozoisch im Inneren eines Spongienkörpers und durchwuchert denselben in seiner ganzen Ausdehnung mit einem dichten Flechtwerke dünner Zweige, die Spongie selbst aber wird durch die Anwesenheit der endo-

zoisch lebenden Alge zu eigenartiger Gestaltung angeregt. In wie weit hierbei beide Organismen bei der Ernährung einander unterstützen, darüber ist bis jetzt noch nichts bekannt geworden. Auch ist bis jetzt noch ungewiss, ob Alge und Spongie stets mit einander verbunden auftreten, oder ob eine von beiden auch selbständig frei zu leben vermag. Die Alge freilich ist bisher noch niemals isoliert und frei aufgefunden worden; die Spongien aber, die mit der Alge vergesellschaftet beobachtet wurden, gehörten (wie die differente Gestalt der Kieselnadeln zeigte) anscheinend verschiedenen Schwammspecies an.

7. **Gelidiopsis** Schmitz. Thallus aufrecht, unregelmäßig verzweigt, sehr dichter, zelliger Structur, knorpelig-zäher, zuweilen fast horniger Consistenz. Mark mit engeren, längsgereckten Zellen, Rinde mit kürzeren, weiteren Zellen, die auswärts an Größe allmählich abnehmen und mit kleinen Außenzellen in dünnerer oder etwas dickerer Schicht abschließen. — Sporangien paarig geteilt, in den Endabschnitten einzelner Sprosse der kaum veränderten Außenrinde eingestreut. Cystocarpien eiförmig, den Endabschnitten einzelner Sprosse einzeln oder in Gruppen außen aufsitzend. — Im übrigen wie *Ceratodictyon*.

G. variabilis Schmitz (*Gelidium variabile* Greville) im indischen Ocean, *G. pannosa* Schmitz (*Gelidium pannosum* Grunow) an der Küste von Deutsch-Ostafrika und an den Fidjiinseln.

V. Melanthalieae.

8. **Chondrymenia** Zanardini (Fig. 230 *A*). Thallus blattartig flach, unregelmäßig gelappt, zellig-fädiger Structur, mit sehr deutlicher Reihenanordnung der Zellen: Mark ziemlich breit, sehr dünnfaserig, sehr reichlich durchflochten von dünnen, längs- und querlaufenden Rhizoiden; Rinde einwärts sehr stark aufgelockert, mit quervertüpfelten, etwas größeren Zellen, von Rhizoiden sehr reichlich durchflochten, auswärts allmählich dicht geschlossen, kleinzellig, anticlinreihig. — Sporangien unbekannt. Cystocarpien ziemlich klein, im oberen Teile des Thallus über beide Thallusflächen verstreut, halbkugelig vorragend. Fruchtwandung sehr dick, auswärts anticlinreihig; Fruchtkern halbkugelig gewölbt, mit breiter Grundfläche der nur ganz schwach emporgewölbten Placenta angewachsen; Placenta stark aufgelockert, aber von Rhizoiden reichlich und dicht durchflochten, mit vielfach unter einander und mit der Centralzelle fusionierten Zellen; Sporenträger unterwärts mit reichlicher Fusionierung der Gliederzellen, oberwärts in sehr zahlreiche, dünne, freie, dicht gedrängte Büschelzweige sich auflösend; Sporen gereiht, in größerer Anzahl in basipetaler Folge ausgebildet.

1 Art im Mittelmeere, *Chr. lobata* Zanardini (Fig. 230 *A*).

9. **Sarcodia** J. Agardh Fig. 230 *B*). Thallus flach oder blattartig flach, gegabelt oder meist unregelmäßig gelappt, häufig aus dem Rande proliferierend, fädig-zelliger Structur: in der Mitte des Thallus mehrere langgliederige, ziemlich locker zusammenschließende Markfasern, von analog gestalteten Rhizoiden begleitet; Rinde dicht geschlossen, auswärts mehr und mehr kleinzellig. — Sporangien über die Thallusfläche verstreut, quergeteilt. Cystocarpien über die Thallusfläche oder längs des Thallusrandes verstreut, fast kugelig vorspringend oder kugelig kurz gestielt, in der Thallusoberfläche selbst oder in ganz kleinen randständigen oder flächenständigen Warzen ausgebildet. Fruchtwand sehr dick, Fruchtkern aufrecht inseriert, oberwärts gewölbt, unterwärts der schwach entwickelten Placenta mit breiter Basis vollständig angewachsen; Sporenträger ziemlich fest geschlossen, im unteren Teile mit kürzeren, netzig-fusionierten Zellen, im oberen Teile in zahlreiche, sehr dicht gedrängte, quervertüpfelte, langgestreckte Büschelzweige sich auflösend; Sporen an der Spitze dieser Büschelzweige einzeln oder zu zweien gereiht endständig, in zusammenhängender Schicht simultan ausgebildet. — In den einzelnen Cystocarpien finden sich zuweilen 2 Gonimoblasten, resp. 2 Fruchtkerne ausgebildet.

Etwa 5 Arten der wärmeren Teile der indischen und australischen Meere. *S. Montagneana* J. Agardh (*Rhodomenia Montagneana* Hooker et Harvey) an der Küste Neuseelands, *S. ceylanica* Harvey (Fig. 230 *B*) an der Küste Ceylons.

10. **Trematocarpus** Kützing (incl. *Dicarella* Harvey) Fig. 230 *C*). Thallus stielrund oder abgeflacht, gabelig verzweigt, zelliger Structur, mit sehr deutlicher, fächerförmig strahlender Reihenanordnung der dicht zusammengeschlossenen, quervertüpfelten Zellen: Mark zuweilen ein wenig aufgelockert (die ziemlich langgliederigen Markfasern von längslaufenden engen Rhizoiden begleitet), meist dicht geschlossen, mit engen, langgestreckten Zellen; Rinde einwärts mit weiteren, auswärts mit immer engeren und kürzeren Zellen; Außenrinde kleinzellig, zuweilen deutlich anticlinreihig. Consistenz des Thallus fest fleischig bis lederig. — Sporangien in flach warzenförmigen, verstreuten Nemathecien,

Fig. 230. *A Chondrymenia lobata* Zanard., Habitusbild der Pfl. in nat. Gr. — *B Sarcodia ceylanica* Harv., Stück eines Exemplares in nat. Gr. — *C Trematocarpus dichotomus* Kütz., Habitusbild der Pfl. mit Cystocarpien in nat. Gr. (*A* nach Zanardini; *B*, *C* nach Kützing.)

quergeteilt. Cystocarpien im oberen Teile des Thallus verstreut, halbkugelig bis kugelig über die Thallusfläche auswärts vorspringend. Fruchtwand sehr dick; Fruchtkern oberwärts halbkugelig gewölbt, mit der abgehobenen Fruchtwand nur durch vereinzelte Stränge sterilen Gewebes verbunden, unterwärts der meist schwach gewölbten Placenta mit breiter Grundfläche angewachsen; Sporenträger fest geschlossen, im unteren Teile mit weithin netzig fusionierten Zellen, oberwärts sich auflösend in dicht gedrängte, lange, dünne Büschelzweige, die, in geschlossener Schicht äußerst regelmäßig angeordnet, ihre oberen Gliederzellen in basipetaler Folge zu Sporen ausbilden.

Etwa 6 Arten der südlichen gemäßigten Zone. *Tr. dichotomus* Kützing (Fig. 230 *C*) an der Küste Perus.

11. **Melanthalia** Montagne (Fig. 231 *A*, *B*). Thallus mehr oder weniger 2schneidig abgeflacht, gabelig verzweigt, zelliger Structur, mit fest verbundenen, quervertüpfelten Zellen: Markstrang mit etwas längsgereckten Zellen, meist undeutlich abgegrenzt von der breiten

Rinde, deren Zellen auswärts mehr und mehr an Größe abnehmen; Außenrinde kleinzellig, anticlinreihig; Consistenz des Thallus sehr derb und fest. — Sporangien ziemlich klein, in dicken stengelumfassenden, dem Sprossende genäherten Nemathecien der obersten Zellschicht eingestreut, paarig geteilt. Cystocarpien längs der Kanten des Thallus verteilt, fast kugelig vorspringend, im Bau den Cystocarpien von *Trematocarpus* ganz analog, nur mit sehr lang vorgestreckten, vielzelligen, dünnen, sporenbildenden Büschelzweigen und mit vielzähligen Sporenketten.

Etwa 4 Arten der australischen Meere. *M. obtusata* (Labillardière) J. Agardh (Fig. 231 *A*, *B* an der Küste von Neuholland und Tasmanien.

12. **Curdiaea** Harvey. Thallus flach, dicklich, gabelig oder unregelmäßig gespalten, zelliger Structur mit quervertüpfelten, ziemlich dickwandigen Zellen: in der Mitte des Thallus weitere, auswärts allmählich engere Zellen; Außenrinde undeutlich abgesetzt, kleinzellig, undeutlich anticlinreihig. — Sporangien in verstreuten, warzenförmigen Nemathecien, (so weit bekannt) paarig geteilt. Cystocarpien längs des Thallusrandes verstreut, sehr stark auswärts vorspringend. Fruchtwand sehr dick, geschichtet; an die innere Schicht der Fruchtwand anschließend umfasst eine Faserhüllschicht thalluseinwärts Fruchtkern und Placenta; Fruchtkern oberwärts gewölbt, von der Fruchtwandung vollständig losgetrennt, unterwärts mit breiter Grundfläche der nur schwach entwickelten Placenta angewachsen; Sporenträger sehr dicht geschlossen, im unteren Teile mit reich verästelten, quervertüpfelten, nur wenig fusionierten Zellreihen, oberwärts sich auflösend in lange dünne Büschelzweige, die in ganz regelmäßiger Schicht dicht gedrängt, ihre oberen Gliederzellen in basipetaler Folge zu Sporen ausbilden.

Die typische Art, *C. laciniata* Harvey, in den südaustralischen Gewässern.

13. **Sarcocladia** Harvey. Sporangien unbekannt. Thallusbau und Gestaltung der Cystocarpien ganz analog *Curdiaea*; nur sind die Cystocarpien durch einen breiten, vorspringenden Randwulst nabelförmig gestaltet.

Die typische Art, *S. obesa* Harvey, an der Südwestküste Australiens. — Vielleicht ist die Gattung *Sarcocladia* besser mit *Curdiaea* zu einer Gattung zu vereinigen.

VI. Gracilarieae.

14. **Tylotus** J. Agardh. Thallus flach, gabelig geteilt oder unregelmäßig gelappt, zelliger Structur mit dichtverbundenen quervertüpfelten Zellen: in der Mitte des Thallus die Zellen größer, auswärts allmählich etwas kleiner; Außenrinde kleinzellig, undeutlich anticlinreihig. — Sporangien in verstreuten flach-warzenförmigen Nemathecien, (so weit bekannt) quergeteilt. Cystocarpien über die Thallusfläche verstreut, sehr stark auswärts vorspringend. Fruchtwand ziemlich dick, mit dem Fruchtkern an zahlreichen Stellen fest verbunden; Fruchtkern unterwärts mit breiter Fläche der mäßig dicken Placenta fest angewachsen, oberwärts gewölbt, mit zahlreichen zapfenförmigen Vorsprüngen, welche mit der oberen Fruchtwandung fest verbunden sind und nur unregelmäßige enge spaltenförmige Räume zwischen sich frei lassen; Sporenträger fest geschlossen mit quervertüpfelten Zellen; von den Wandungen der spaltenförmigen Räume entspringen zahlreiche, kurze, häufig verästelte Zellfäden, welche an der Spitze einzelne (gereihte?) ovale Sporen ausbilden.

1 Art der australischen Gewässer, *T. obtusatus* J. Agardh (*Rhodomenia obtusata* Sonder).

15. **Gracilaria** Greville (= *Plocaria* [Nees] Endlicher = *Ceramianthemum* [Donati] Ruprecht) (Fig. 231 *C*—*F*). Thallus stielrund, abgeflacht oder flach, gabelig oder seitlich verzweigt, zelliger Structur mit dicht zusammengeschlossenen, quervertüpfelten Zellen: in der Mitte des Thallus weitere, auswärts allmählich engere Zellen; Außenrinde undeutlich abgegrenzt, kleinzellig; Vegetationsspitze mit mehr oder weniger deutlicher fächerförmig strahlender Faserstructur; Grundgallerte (Kollode) spärlich, doch leicht erweichend. — Sporangien über die Thallusoberfläche verstreut, paarig geteilt. Cystocarpien über die Thallusfläche verstreut, auswärts halbkugelig vorspringend. Fruchtwandung dick.

von dem Fruchtkerne vollständig losgetrennt, nur selten durch vereinzelte Stränge sterilen Gewebes noch mit demselben verbunden; Fruchtkern oberwärts kugelig gewölbt, mit bald fast gleichmäßig abgerundeter, bald deutlich kerbig-gelappter Oberfläche, unterwärts mit breiter Grundfläche der meist mäßig stark entwickelten Placenta angeheftet

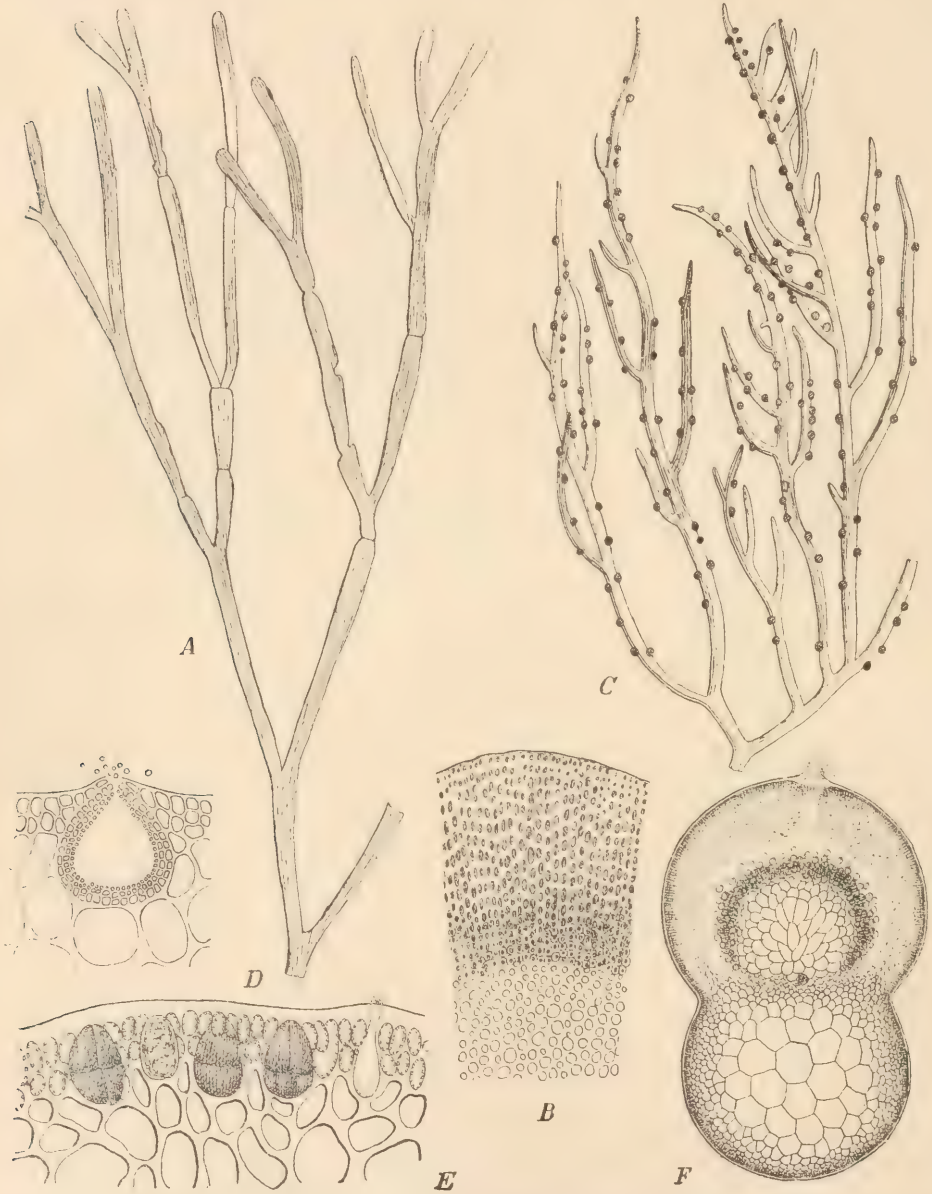


Fig. 231. *A*, *B Melanthalia obtusata* (Lab.) J. Ag. *A* Habitusbild der Pfl. in nat. Gr.; *B* Querschnitt durch den Thallus (100/1). — *C Gracilaria compressa* (C. Ag.) Grev., Stück der Pfl. mit Cystocarpien in nat. Gr. — *D—F G. confervoides* (Linné) Grev. *D* Schnitt durch eine Antheridiumhöhlung, in der die Spermatangien die Wand auskleiden (200/1); *E* Querschnitt durch ein Stück der Rindenschicht des Thallus mit Tetrasporangien (200/1); *F* Querschnitt durch den Thallus und ein Cystocarp. Der Fruchtkern ist völlig losgelöst von der dicken Fruchtwand und mit breiter Grundfläche an der Placenta festgeheftet. Die oberen Zellen des geschlossenen Sporenträgers werden zu Sporen (ca. 10/1). (*A*, *B* nach Kützing; *C* nach Hauck; *D—F* nach Thuret.)

und in der Mitte derselben durch eine meist ziemlich kleine Centralzelle befestigt; Sporenträger zelliger Structur, meist nicht sehr fest geschlossen, mit quervertüpfelten Zellen, zusammengesetzt aus mehreren Zweigbüscheln, deren obere Teile vielfach aus der gleichmäßig gewölbten Oberfläche des Sporenträgers mehr oder weniger weit hervorragen; die kurzen Spitzen der einzelnen Büschelzweige frei, ihre obersten (2—4) Gliederzellen in basipetaler Folge zu Sporen ausbildend.

Einige 50 Arten der verschiedensten Meere; manche Arten außerordentlich formenreich. Die typische Art, *Gr. confervoides* (Linné) Greville (Fig. 231 *D—F*) im atlantischen, stillen, indischen und australischen Ocean, *Gr. compressa* (C. Agardh) Greville (Fig. 231 *C*) im mittelländischen Meere und wärmeren atlantischen Ocean. — Die meisten Arten von *Gracilaria* sind sehr leicht in einen gallertigen Schleim umzuwandeln. Practische Verwendung in größerem Maßstabe findet aber nur 1 Art, *Gr. lichenoides*, von den Küsten der indisch-chinesischen Gewässer.

16. **Corallopsis** Greville (incl. *Hydropuntia* Montagne) (Fig. 232 *A*). Thallus stielrund, eingeschnürt gegliedert, häufig mit höckerig-stacheliger Oberfläche, meist von den Einschnürungen aus durch proliferirende Äste reichlich verzweigt, im anatomischen Bau mit *Gracilaria* übereinstimmend. — Sporangien unbekannt. Cystocarpien ganz analog *Gracilaria* — nur ist zuweilen der Fruchtkern durch zahlreichere sterile Stränge mit der oberen Fruchtwandung in Verbindung oder es springen aus der Oberfläche des Fruchtkernes einzelne Zweigbüschel bis zur Berührung und Verschmelzung mit der Fruchtwandung vor und bilden ihrerseits nur an den Flanken Sporen aus.

Etwa 6 Arten der verschiedensten wärmeren Meere. *C. Salicornia* Greville (*Sphaerococcus Salicornia* C. Agardh) an der Insel Unalaschka, *C. Urvillei* (Montagne) J. Agardh (Fig. 232 *A*) an den wärmeren Küsten Neuhollands.

17. **Calliblepharis** Kützing (= *Ciliaria* Stackhouse) (Fig. 232 *B*). Thallus flach, gabelig oder fiederig gespalten oder geteilt, am Rande und zuweilen auch auf den Flächen besetzt mit einfachen oder verästelten Fiederchen, zelliger Structur mit dichtgeschlossenen, quervertüpfelten Zellen: im Inneren des Thallus die Zellen größer, auswärts allmählich etwas kleiner; Außenrinde kleinzellig; in der Mitte des großzelligen Innengewebes verlaufen verzweigte Reihen etwas längerer Zellen, undeutlich als Centralachsen ausgezeichnet und nur in den Fiederchen zuweilen deutlich als Centralachsen erkennbar. Vegetationsspitze der Fiederchen mit kleiner zweizeilig-alternierend schräggegliederter Scheitelzelle. — Sporangien über die Thallusfläche oder ausschließlich über die Fiederchen verstreut, quergeteilt. Cystocarpien über die Fiederchen verstreut, auswärts sehr stark vorspringend. Fruchtwandung ziemlich dick; Fruchtkern unterwärts mit schmaler Grundfläche der kleinzelligen, häufig emporgewölbten Placenta angeheftet, oberwärts abgerundet, doch häufig mit der Fruchtwandung durch einzelne eingeklemmte Stränge steriler Fasern in Verbindung; Sporenträger ziemlich klein, ziemlich locker geschlossen, mit quervertüpfelten Zellen, aufwärts sich auflösend in zahlreiche, lange, dünne Büschelzweige, welche, locker seitlich zusammenschließend und unter einander ungleich lang, die oberen Gliederzellen ungleichzeitig und in basipetaler Folge zu gereihten Sporen ausbilden.

Etwa 5—10 Arten, zumeist im atlantischen Ocean. *C. ciliata* (Hudson) Kützing (Fig. 232 *B*) im nördlichen atlantischen Ocean, im Mittelmeer und im adriatischen Meere.

18. **Merrifieldia** J. Agardh. Thallus stielrund oder etwas abgeflacht, sehr reichlich allseitig verzweigt, zelliger Structur: in der Mitte des Thallus verläuft eine anfangs stets deutlich erkennbare, späterhin öfters undeutliche Centralachse; Innenrinde mit einwärts größeren, auswärts ein wenig kleineren, dicht geschlossenen, quervertüpfelten Zellen; Außenrinde sehr schmal, kleinzellig. Vegetationsspitze mit kleiner, alternierend schräg gegliederter Scheitelzelle. Grundgallerte (Kollode stellenweise reichlicher, ziemlich weich und leicht quellbar. — Sporangien der local nematheciumartig verdickten Außenrinde der letzten kleinen Auszweigungen eingestreut, quergeteilt. Cystocarpien über die letzten Auszweigungen des Thallus verstreut, fast kugelig gerundet, auswärts vorspringend. Fruchtwandung einwärts aufgelockert, am Scheitel zuletzt durch locales Auseinanderweichen der Zellreihen geöffnet. Fruchtkern oberwärts kugelig gewölbt und mit der

Fruchtwandung durch mehr oder weniger zahlreiche eingeklemmte Stränge sterilen Geflechtes in Verbindung, unterwärts der kleinen kleinzelligen Placenta mit kleiner Grundfläche angeheftet; Sporenträger sehr klein, mit quervertüpfelten, teilweise fusionierten Zellen, oberwärts sich auflösend in zahlreiche, ziemlich dicht zusammengedrängte, aufwärts verästelte Büschelzweige, welche an den ungleich lang hervorgestreckten Spitzen die Endzellen ungleichzeitig zu einzelnen Sporen ausbilden.

2 Arten der australischen Meere. *M. ramentacea* J. Agardh (*Delesseria ramentacea* C. Agardh) an der Südküste Neuhollands.

Fig. 232. *A Corallopsis Urvillei* (Mont.) J. Ag., Stück der Pfl. in nat. Gr. — *B Calliblepharis ciliata* (Huds.) Kütz., Pfl. mit Cystocarpien in nat. Gr. — *C, D Hypnea musciformis* (Wulf) Lamour. *C* ein Stück der Pfl. mit Tetrasporangien tragenden Ästchen in nat. Gr.; *D* Querschnitt durch ein solches Ästchen (ca. 100/1). (Nach Kützing.)

Den *Sphaerococcaceae* schließt sich enge an die kleine Gruppe der

VII. Hypneeae.

19. **Hypnea** Lamouroux (= *Hypnophycus* Kützing; incl. *Rhododactylis* J. Agardh) Fig. 232 *C, D*. Thallus stielrund, reichlich allseitig verzweigt, vielfach mit kurzen, dünnen, dornartigen Zweiglein besetzt, zelliger Structur: in der Mitte des Thallus ver-

läuft eine mehr oder minder deutliche, gegliederte Centralachse; Innenrinde mit einwärts größeren, auswärts ein wenig kleineren, dicht geschlossenen, quervertüpfelten Zellen; Außenrinde schmal, kleinzellig, undeutlich anticlinreihig. Vegatationsspitze mit kleiner, alternierend schräg gegliederter Scheitelzelle. Kollode spärlich, doch leicht erweichend. — Sporangien der local nematheciumartig verdickten Außenrinde der letzten kleinen Auszweigungen eingestreut, quergeteilt. Cystocarpien über die letzten Auszweigungen des Thallus verstreut, fast kugelig gerundet, auswärts vorspringend. Fruchtwandung ziemlich dick, mit mehr oder weniger vollständig ausgebildetem apicalem Porus, häufig am Scheitel nur zuletzt durch locales Auseinanderweichen der Zellreihen geöffnet, mit dem Grunde der Fruchthöhlung durch zahlreiche, locker geordnete, netzig verkettete Zellstränge verbunden. Gonimoblast fast vom Grunde der Fruchthöhlung aus in mehrere dünne, verästelte Zweige sich teilend, welche, zwischen den Strängen des sterilen Gewebes hin wachsend, vielfach local mit denselben sich verketten und an solchen Stellen dann kleine Knäuel allseitig auseinanderstrahlender ganz kurzer Zweiglein ausbilden. Die Endzellen dieser kurzen Zweiglein succedan zu Sporen ausgebildet.

20—30 Arten der verschiedensten wärmeren Meere. Die typische Species, *H. hamulosa* Turner) Lamouroux, im roten und indischen Meer und am Cap der guten Hoffnung, *H. musciformis* (Wulfen) Lamouroux (Fig. 232 *C, D*) im wärmeren atlantischen, indischen und australischen Ocean.

Gattungen unsicherer Stellung.

1. **Apophlaea** Harvey. Thallus aufrecht, stielrund, wiederholt gabelig verzweigt, langgestreckt oder verkürzt und knotig verdickt, knorpeliger Consistenz, sehr dichter feinfädiger Structur: Zellen sehr klein, in sehr regelmäßiger, fächerförmig strahlender Reihenanordnung zu dünnen, vielfach quervertüpfelten Zellfäden verbunden; Innengewebe sehr breit, ohne Sonderung von Mark und Innenrinde, Zellfäden sehr reichlich von dünnen Rhizoiden begleitet und durchflochten; Außenrinde sehr deutlich anticlinreihig, sehr feinfädig; Vegetationsspitze breit abgerundet, mit fächerförmig strahlender Faserstructur. — Sporangien quergeteilt, in Mehrzahl zusammengeordnet in gerundeten Conceptakeln, welche in größerer Anzahl, succedan entwickelt und allmählich an Größe zunehmend, in der Außenrinde der fruchtenden oberen Thallusabschnitte ausgebildet werden. Diese Conceptakeln, durch eine apicale Mündung auswärts geöffnet, sind von sehr zahlreichen, einwärts convergierenden, dicht gedrängten, kurzzelligen Zellfäden ausgekleidet und enthalten zahlreiche, zwischen jene Zellfäden (Paraphysen) eingelagerte und einwärts convergierend hervorsprossende, succedan ausgebildete Sporangien. Cystocarpien unbekannt.

2 Arten von der Küste Neuseelands. *A. Sinclairii* Harvey und *A. Lyallii* Hooker et Harvey. — Die Gattung dürfte vielleicht (?) den *Sphaerococcaceae* zuzurechnen sein.

2. **Dictyophora** (J. Agardh) Schmitz. Thallus aufrecht, unterwärts stengelig, oberwärts in sehr verschiedener Weise verzweigt, meist in mehr oder weniger regelmäßige, blattartige Lappen geteilt. Der ganze Thallus aufgebaut aus reich verzweigten, dünnen, stielrunden Zweigen, welche mehr oder weniger dicht sich verflechten und vielfach seitlich mit einander verwachsen, zur Bildung eines mehr oder minder dichten Flechtwerkes von stielrunder oder zumeist blattartig abgeflachter Gesamtgestaltung. Im unteren Teile der einzelnen blattartig abgeflachten Lappen entstehen infolge secundären Dickenwachstums der Hauptsprosse dieses Flechtwerkes derbere rippenartige Stränge, die abwärts an Dicke mehr und mehr zunehmen und, seitlich verschmelzend, schließlich zur Ausbildung eines zuweilen sehr dicken und derben Blattstieles hinführen. Die einzelnen Sprosse des Flechtwerkes dicht zelliger Structur mit sehr wenig deutlicher, fächerförmig strahlender Reihenanordnung der Zellen; Mark anfangs dünner, mit langzelligen, eng zusammenschließenden Markfasern, später dicker, infolge der Ausbildung zahlreicher dünner Rhizoiden, welche in zunehmender Anzahl und in wechselnder Richtung das Bündel der Markfasern durchflechten; Rinde mit einwärts etwas größeren, auswärts allmählich

kleineren Zellen, sehr dicht geschlossen. Die Außenfläche der einzelnen Sprosse besetzt mit mehr oder weniger zahlreichen abstehenden, derben Stachelhaaren. — Sporangien an kleinen abgeflachten Fruchtzweiglein, die aus dem Thallus-Flechtwerk frei hervorwachsen, besonderen flächenständigen Nemathecien eingestreut, paarig geteilt. Cystocarpien unbekannt.

Etwa 7 Arten der wärmeren Teile des indischen Oceans, namentlich der Gewässer Westaustraliens. Die typische Art, *D. Bunburyense* Schmitz (*Thamnoclonium Bunburyense* J. Agardh), an den Westküsten Neuhollands. — Das vielfach sehr engmaschige Flechtwerk des Thallus und die Behaarung der einzelnen Sprosse bewirken, dass der Thallus der *Dictyophora*-Arten einen sehr bequemen Ansiedelungsort für allerlei mikroskopische Organismen, sowie für allerlei Detritus bildet. — *Sphaerococcaceae*?

Rhodymeniaceae

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch.**

Mit 22 Einzelbildern in 4 Figuren.

(Gedruckt im December 1896.)

Wichtigste Litteratur. J. Agardh, Algae maris mediterranei et adriatici. Paris 1842. — Kützing, Phycologia generalis. Leipzig 1843. — Derselbe, Species algarum. Lipsiae 1849. — J. Agardh, Species, genera et ordines algarum. Lundae 1848—1876. — W. H. Harvey, Phycologia australica. London 1858—1863. — Janczewski, Notes sur le développement du Cystocarpe dans les Floridées (Mém. de la soc. de Cherbourg. T. XX. 1876). — Schmitz, Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen (Sitzungsber. d. königl. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1883). — Holmes, *Rhodymenia Palmetta* Var. *Nicaeensis* (Journ. of Bot. Vol. 21, 1883). — Berthold, Die Cryptonemiaceen des Golfes von Neapel (Fauna und Flora des Golfes von Neapel. XII. 1884). — Wille, Über den Zuwachs durch eine Scheitelzelle bei *Lomentaria kaliformis* (Botaniska Notiser 1887). — J. Agardh, Über die Structur von *Champia* und *Lomentaria* in Veranlassung neuerer Deutungen (Sv. Vet. Ak. Öfvers., Jahrg. 45, 1888). — Debray, Recherches sur la structure et le développement du thalle des *Chylocladia, Champia* et *Lomentaria* (Extrait du Bull. scient. du département du Nord. 2. sér. Année IX). — Schmitz, Systematische Übersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen (Flora 1889). — Debray, Sur la structure et le développement des *Chylocladia, Champia* et *Lomentaria*. 2. mémoire (Bull. Scientif. de la France et de la Belgique. 1890). — Bigelow, On the structure of the frond in *Champia parvula* Harv. Contributions from the cryptogamic laboratory of the museum of Harvard University. Proceed. of the Amer. Acad. of Arts and Sciences, Vol. XXIII). — Wille, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der physiologischen Gewebesysteme bei einigen Florideen (Nova Acta d. kgl. Leopold.-Carol. d. Akad. d. Naturf., Bd. 52. — Wille, Morphologiske og physiologiske Studie over Alger (Nyt. Mag. f. Naturv. XXXII, II. 1891). — Davis, Development of the Frond of *Champia parvula* Harv. from the Carpospore (Annals of Bot., Vol. 6, 1892). — Bornet, Note sur deux algues de la Mediterranee *Fauchea* et *Zosterocarpus* (Bulletin de la Soc. Bot. de France, T. XXXVII). — Carruthers, On the cystocarps of some species of *Callophyllis* and *Rhodymenia* (Journ. of the Linn. Soc. 1892, Vol. 29). — Hauptfleisch, Die Fruchtentwickelung der Gattungen *Chylocladia*, *Champia* und *Lomentaria* (Flora, 1892). — J. Agardh, Analecta Algologica (Acta Universitatis Lundensis. Lunds Universitets Årsskrift, Tom. XXVIII. 1891—1892). — Schmitz, Marine Florideen von Deutsch-Ostafrika (Bot. Jahrbücher 1895).

Merkmale. Thallus stielrund, abgeflacht oder flach, zuweilen röhrig aufgelockert oder aufgeblasen-hohl, gabelig oder seitlich, zuweilen proliferierend verzweigt, zumeist zelliger Structur. Sporangien der Außenrinde eingelagert, entweder über die Thallusfläche verteilt oder auf nematheciumartig verdickte Abschnitte beschränkt. Cystocarpien am Thallus auswärts vorspringend; Fruchtwand an der Spitze von einem Porus durchbohrt.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Die Vegetationsspitze zeigt eine fächerförmig strahlende Faserstructur oder eine parallelfaserige Structur. Aus solchen Spitzen bildet sich ein großzelliges Innengewebe mit einwärts größeren, auswärts kleineren, quervertüpfelten Zellen. An dieses Gewebe schließt eine mehr oder minder breite, kleinzellige, zuweilen anticlinreihige Außenrinde an (Fig. 233*B*). Durch Auflockerung des mittleren Teiles des Innengewebes, des Markes, oder durch Auseinanderweichen desselben wird zuweilen der Thallus röhrig-hohl. Kollode ist zuweilen reichlich entwickelt und verquillt mehr oder minder leicht.

Die kleine Gruppe der *Plocamieae* die den *Rhodymeniaceae* angeschlossen wird, unterscheidet sich von diesem anatomischen Bau durch eine gegliederte Scheitelzelle, aus der eine Centralachse hervorgeht.

Fortpflanzungsorgane. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung geschieht durch Sporen, die sich in fast stets paarig geteilten Sporangien bilden (Fig. 234*C*). Dieselben finden sich der Außenrinde eingelagert in begrenzten, mehr oder weniger nematheciumartig verdickten Abschnitten oder über die Thallusfläche verstreut. — Carpogonäste, soweit bekannt, 3—4zellig, je einer inneren Rindenzelle seitlich angeheftet, auswärts gestreckt (Fig. 235*J*). — Die befruchtete Auxiliarzelle, vor der Befruchtung gar nicht besonders ausgezeichnet, aber ganz nahe dem Carpogonium angelegt, wächst Thallusauswärts zum Gonimoblasten aus; oberhalb der Auxiliarzelle sondert sich, auf ziemlich ansehnliche Breite hin, unter Emporwachsen der Rindenschichten (Fig. 235*F*) eine obere dichte Fruchtwandung von einem netzig-fädig aufgelockerten Füllgewebe der Fruchthöhlung und einer mehr oder minder stark gewölbten, dichten, zuweilen durch Neubildung von Zwischenzellen verstärkten Placenta, oder es trennen sich unter mehr oder minder frühzeitigem Zerreißen des Füllgewebes die obere Fruchtwandung und die Placenta vollständig (Fig. 234*D*); aus der Mitte der Placenta wächst dann die befruchtete Auxiliarzelle (häufig erst nach Fusion mit mehr oder weniger zahlreichen Nachbarzellen) in die Fruchthöhlung hinein zum Gonimoblasten aus, der seinerseits, selbständig abgeschlossen, das eventuell noch vorhandene Geflechte des Füllgewebes seitwärts auseinander drängt. — Cystocarpien am Thallus auswärts vorspringend; Fruchtwandung mit apicalem Porus, von der grundständigen Placenta vollständig abgelöst oder mit derselben durch mehr oder minder reichliches netzig-fädiges Füllgewebe verbunden; Fruchtkern mit größerer Stielzelle (Fig. 234*D*) inmitten der Placenta angeheftet, mehr oder minder dicht geschlossen, zusammengesetzt aus mehr oder minder zahlreichen, simultan oder succedan ausgebildeten, sporenbildenden Zweigbüscheln (Fig. 235*D*); diese sind einzeln dicht geschlossen und je durch gesonderte, mehr oder minder zähe Grundgallerte selbständig als Gonimoloben zusammengehalten, aber infolge der dichten Zusammenlagerung meist unregelmäßig abgeplattet und bilden ihre sämtlichen Zellen, mit Ausnahme mehr oder weniger zahlreicher Stielzellen, zu Sporen aus.

Geographische Verbreitung. Die Familie hat Vertreter in fast allen Meeren. Hauptsächlich bewohnen sie die wärmeren Meere, doch finden sich auch einige in den Eismeeren.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die Familie der *Rh.* bildet eine durch den Bau der Frucht gut begrenzte Gruppe, die sich einerseits an die *Sphaerococcaceae*, andererseits an die *Delesseriaceae* direct anschließt. Von diesen sind aber die *Rh.* im Bezug auf den Fruchtbau besonders dadurch unterschieden, dass der Gonimoblast in verschiedene deutlich abgegrenzte Gonimoloben geteilt ist.

Einteilung der Familie.

A. Thallus ohne Centralachse.

a. Fruchthöhlung mit netzig-fädigem Füllgewebe. Gonimoloben zu einem einheitlichen Körper zusammengeschlossen. Placenta emporgehoben, nicht direct an das Thallus-Innengewebe angrenzend . . . . . **I. Gloiocladieae.**

α. Sporangien tetraedrisch geteilt in flach warzenförmigen Nemathecien **1. Gloiocladia.**

β. Sporangien paarig geteilt.

I. In flächenständigen Nemathecien . . . . . **2. Fauchea.**

II. Über den Thallus zerstreut . . . . . **3. Gloioderma.**

b. Fruchthöhlung mit wenigen Resten von Füllgewebe oder ganz leer, sehr selten mit netzig-fädigem Füllgewebe. Gonimoloben meist ziemlich fest zusammengeschlossen. Placenta dem Thallusinnengewebe direct angrenzend, zuweilen sehr klein. **II. Rhodymenieae.**

α. Thallus innen geschlossen.

I. Thallus abgeflacht oder flach.

1. Sporangien über die Thallusfläche verstreut, tetraedrisch geteilt **4. Hymenocladia.**

Sporangien quergeteilt . . . . . **16. Stictosporum.**

2. Sporangien in bestimmten (zuweilen nemathecienartigen) Abschnitten des Thallus **5. Rhodymenia.**

II. Thallus stielrund, allseitig verzweigt . . . . . **6. Cordylecladia.**

III. Thallus blattartig flach.

1. Verschiedenartig gelappt, unterwärts stengelig, bisweilen mit aufwärts verschwindender Mittelrippe. Cystocarpien an Fruchtblättchen . **7. Epymenia.**

2. Dorsiventral niederliegend, unregelmäßig gelappt oder gespalten, innen großzellig, außen kleinzellig.

* Außenrinde mit kleinen Zellen; nicht deutlich antiklinreihig **8. Halichrysis.**

** Außenrinde antiklinreihig, außen mit sehr kleinen Zellen **9. Weberella.**

β. Thallus geschlossen, bisweilen etwas röhrig aufgelockert; abgeflacht oder flach, gabelig oder unregelmäßig gespalten oder gelappt, etwas steif . . **10. Sebdenia.**

γ. Thallus innen röhrig-hohl, stielrund oder ein wenig abgeflacht.

I. Thallus stellenweise oder ganz hohl, zuweilen eingeschnürt gegliedert, mannigfach verzweigt. . . . . **11. Chrysymenia.**

II. Thallus mit kurzem, dichtem Stielchen, sonst ganz hohl. Sporangien in Gruppen in der schwach nemathecienartig verdickten Rinde . . . . **12. Bindera.**

III. Thallus der ganzen Länge nach hohl oder durch locale Einschnürungen in hohle Glieder abgeteilt. Sporangien in Gruppen an einwärts gebogenen Stellen des Thallus **13. Lomentaria.**

IV. Thallus der ganzen Länge nach hohl aber durch Diaphragmen gegliedert.

1. Gonimoloben mehrzellig. Fruchtwand mit apicalem Porus . **14. Champia.**

2. Gonimoloben 1zellig. Fruchtwand ohne Porus . . . . **15. Chylocladia.**

B. Thallus mit Centralachse und gegliederter Scheitelzelle. (Fruchthöhlung mit netzig-fädigem Füllgewebe. Placenta nicht ausgebildet. Sporangien quergeteilt in Gruppen beisammen.) . . . . . **III. Plocamieae. 17. Plocamium.**

I. Gloiocladieae.

1. **Gloiocladia** J. Agardh (Fig. 233 *A, B*). Thallus stielrund oder abgeflacht, gabelig verzweigt, zelliger Structur: Innengewebe ziemlich großzellig, Außenrinde kleinzellig, antiklinreihig; Kollode ziemlich weich. — Sporangien in ganz flach warzenförmigen, verstreuten Nemathecien, tetraedrisch geteilt. Cystocarpien verstreut. Fruchthöhlung mit netzig-fädigem Füllgewebe, welches den grundständigen Gonimoblasten dauernd einhüllt; Gonimoloben sehr dicht und fest zu einem anscheinend einheitlichen, ovalen Körper zusammengeschlossen; Placenta durch Auflockerung der unterwärts angrenzenden Gewebeschicht emporgehoben, nicht direct an das Thallus-Innengewebe angrenzend.

1 Art des mittelländischen Meeres, *G. furcata* J. Agardh (*Chondria furcata* C. Agardh) (Fig. 233 *A, B*).

2. **Fauchea** Montagne et Bory (= *Dichophycus* Zanardini) (Fig. 233 *C*). Thallus abgeflacht oder flach, gabelig oder unregelmäßig gespalten, zelliger Structur: Innengewebe ziemlich großzellig, Außenrinde sehr kleinzellig, mehr oder weniger deutlich anticlinreihig. — Sporangien in verstreuten flächenständigen Nemathecien, paarig geteilt. Cystocarpien längs der Thalluskanten verstreut.

Die typische Art, *F. repens* Montagne et Bory (*Sphaerococcus repens* C. Agardh) (Fig. 233 *C*), im Mittelmeer und im wärmeren Teile des atlantischen Oceans. — Mehrere andere Arten sind zur Zeit ungenügend bekannt und dürften anscheinend besser von *Fauchea* generisch abzutrennen sein.

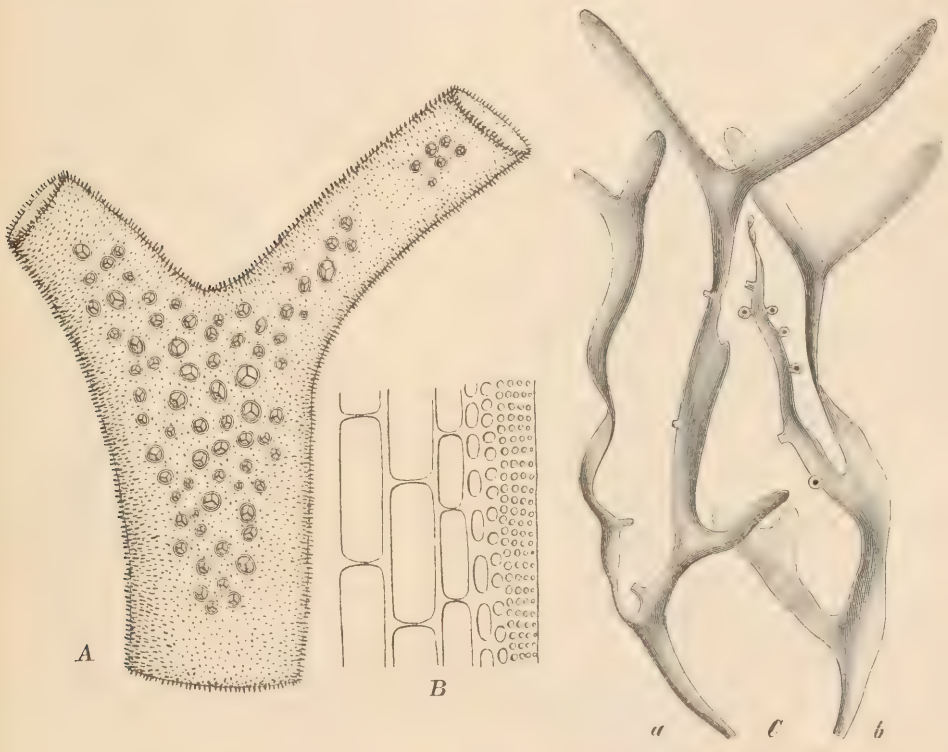


Fig. 233. *A, B Gloiocladia furcata* (C. Ag.) J. Ag. *A* Stück des Thallus mit Tetrasporangien in der Flächenansicht (65/1); *B* Stück eines Längsschnittes durch den Thallus (ca. 100/1). — *C Fauchea repens* (C. Ag.) Mont., ein steriles (*a*) und ein mit Cystocarpien versehenes (*b*) Exemplar der Pfl. in nat. Gr. (*A* nach Zanardini; *B* Original Hauptfleisch; *C* nach Kützing.)

3. **Gloioderma** J. Agardh (= *Horea* Harvey incl. *Haligone* Kützing). Thallus abgeflacht oder flach, gabelig oder unregelmäßig, zuweilen sehr reichlich verzweigt, gallertartig-schlüpfrig, zelliger Structur: Innengewebe in der Mitte ziemlich großzellig, auswärts mit etwas kleineren Zellen; Außenrinde sehr kleinzellig, mehr oder weniger deutlich anticlinreihig. Kollode gallertig weich. — Sporangien über die Thallusfläche verstreut, paarig geteilt. Cystocarpien verstreut, mit stumpfen, hornartigen Stacheln besetzt.

Etwa 8 Arten der australischen Meere. *Gl. australis* J. Agardh an den Küsten Tasmaniens und des südlichen Neuhollands.

II. Rhodymenieae.

4. **Hymenocladia** J. Agardh (Fig. 234 *A*). Thallus abgeflacht oder flach, gabelig, handfg. oder fiederig gespalten, zelliger Structur: Innengewebe ziemlich großzellig, zuweilen mit kleinen Zwischenzellchen; Außenrinde kleinzellig, undeutlich anticlinreihig; Grundgallerte (Kollode) weich, sehr leicht verquellend. — Sporangien über die Thallusfläche verstreut.

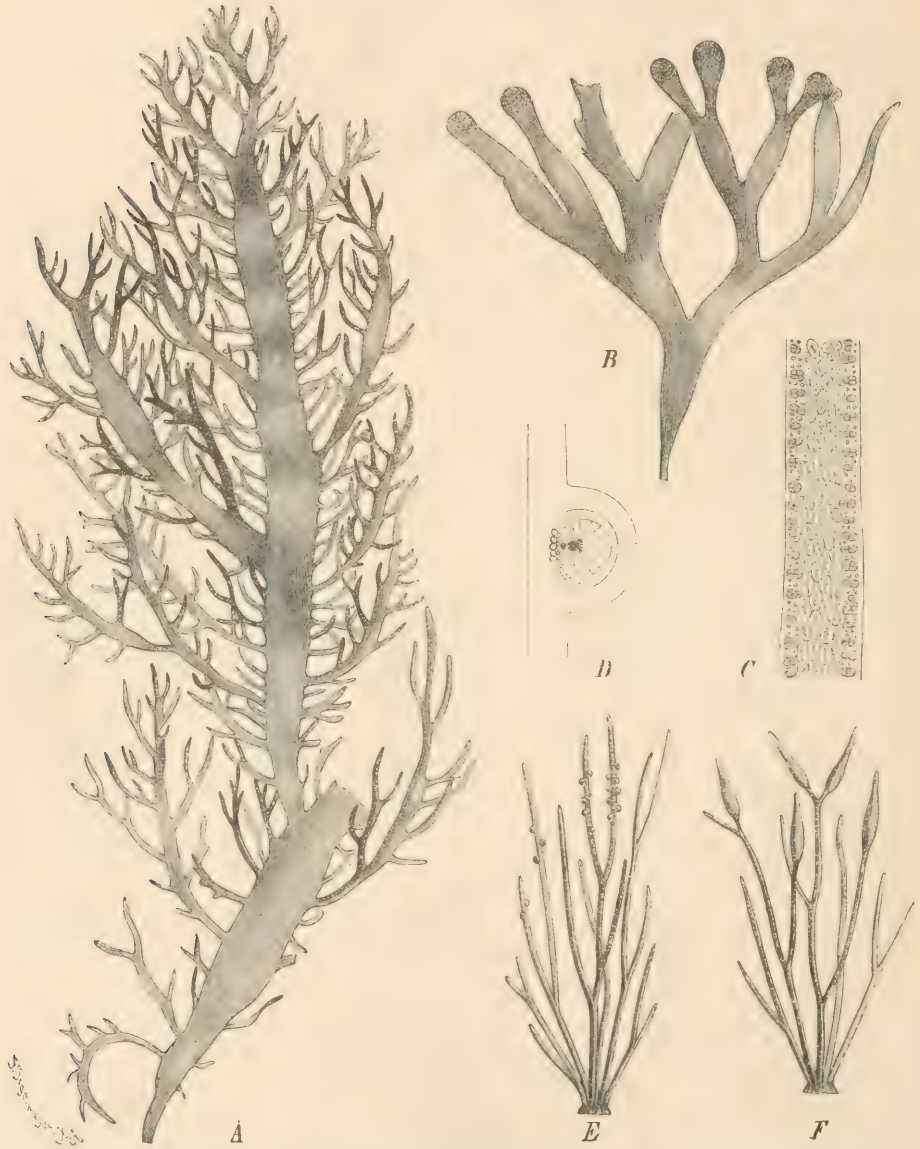


Fig. 234. *A Hymenocladia Usnea* J. Ag., Habitusbild der Pfl. in nat. Gr. — *B—D Rhodymenia palmetta* (Esper) Grev. *B* Pfl. mit Tetrasporangien in nat. Gr.; *C* Schnitt durch die Spitze einer Pfl. mit Tetrasporangien (100/1); *D* Schnitt durch ein Cystocarp mit ziemlich dicker Wandung, die nur durch vereinzelte Fädchen mit der Periplacenta in Verbindung steht. In der Mitte dieser Placenta die Auxiliarzelle, von der aufwärts die Placentarzelle abgegliedert ist. Von dem oberen Ende derselben entspringen zahlreiche Stiele keilförmiger, dicht zusammenschließender Lobi (ca. 50/1). — *E, F Cordylecladia erecta* (Grev.) J. Ag. *E* Pfl. mit Cystocarpien in nat. Gr.; *F* Pfl. mit Tetrasporangien in nat. Gr. (*A—C, E, F* nach Kützing; *D* Original Hauptfleisch.)

ziemlich groß, tetraedrisch geteilt. Cystocarpien verstreut. Gonimoloben sehr zahlreich, ziemlich klein, mehr oder minder locker zusammengeschlossen, in akropetaler (resp. centripetaler) Folge ausgebildet; Fruchthöhlung ohne Füllgewebe. Placenta dem Thallus-Innengewebe unmittelbar angrenzend.

Etwa 8 Arten der australischen Meere. *H. Usnea* (R. Brown) J. Agardh (Fig. 234 *A*) an der südlichen Küste Neuhollands.

5. **Rhodymenia** (Greville) J. Agardh (incl. *Palmaria* Stackhouse) (Fig. 234 *B—D*). Thallus flach, gabelig gespalten oder verschiedenartig gelappt, öfters aus dem Thallusrande proliferierend verzweigt, unterwärts meist stengelig, zelliger Structur: Innengewebe ziemlich großzellig, fest geschlossen; Außenrinde kleinzellig, undeutlich anticlinreihig; Grundgallerte (Kollode) spärlich und meist sehr zähe. — Sporangien auf bestimmte (zuweilen nematheciumartig ausgebildete) Abschnitte der Thallusoberfläche beschränkt, paarig geteilt. Cystocarpien über die Thallusfläche verstreut. Fruchthöhlung ohne Füllgewebe.

10—20 vielfach noch ungenügend bekannte Arten der verschiedensten Meere. *Rh. palmetta* (Esper) Greville (Fig. 234 *B—D*) im atlantischen Ocean, im Mittelmeer und im adriatischen Meere.

Der Gattung *Rhodymenia* wird gewöhnlich auch *Rh. palmata* (Linné) Greville (Sporangien über die ganze Thallusfläche verstreut; Cystocarpien noch gänzlich unbekannt) zugezählt. Diese Art ist im nördlichen Teile des atlantischen Oceans und im nördlichen Eismeere außerordentlich reichlich verbreitet.

6. **Cordylecladia** J. Agardh (Fig. 234 *E, F*). Thallus stielrund, allseitig verzweigt, zelliger Structur: Innengewebe mehr großzellig; Außenrinde kleinzellig, undeutlich antiklinreihig. — Sporangien der nematheciumartig verdickten Außenrinde keulenförmig angeschwollener Fruchtästchen eingelagert, paarig geteilt. Cystocarpien über die oberen Abschnitte des Thallus verstreut. Fruchthöhlung ohne Füllgewebe.

Etwa 8 zum Teil noch zweifelhafte Arten verschiedener wärmerer Meere. *C. erecta* J. Agardh (*Sphaerococcus erectus* Greville) (Fig. 234 *E, F*) an der englischen und französischen Küste des atlantischen Oceans.

7. **Epymenia** Kützing (Fig. 235 *A*). Thallus blattartig flach, verschiedenartig gelappt, unterwärts stengelig, häufig mit aufwärts verschwindender Mittelrippe, zelliger Structur: Innengewebe ziemlich großzellig, Außenrinde kleinzellig, undeutlich antiklinreihig; Kollode spärlich und meist zähe. — Sporangien und Cystocarpien an kleinen flächenständigen, proliferierenden Fruchtblättchen. Sporangien über beide Flächen der Fruchtblättchen verstreut, paarig geteilt. Cystocarpien ebenfalls über die Fruchtblättchen verstreut. Fruchthöhlung ohne Füllgewebe.

Etwa 5 zum Teil ungenügend bekannte Arten der südlicheren Meere. *E. obtusa* Kützing (*Phyllophora obtusa* Greville) (Fig. 235 *A*) an der Südküste Neuhollands und an Neuseeland.

8. **Halichrysis** (Schousboe) Schmitz. Thallus blattartig flach, dorsiventral niederliegend, unregelmäßig gelappt oder gespalten, dicklich, zelliger Structur: Innengewebe großzellig, zuweilen mit kleinen Zwischenzellchen; Außenrinde kleinzellig; Kollode ziemlich leicht zu erweichen. — Sporangien unbekannt. Cystocarpien verstreut. Fruchthöhlung ohne Füllgewebe.

Die typische Art, *H. depressa* Schousboe (*Chrysymenia depressa* [Schousboe] J. Agardh), im wärmeren Teile des atlantischen Oceans. — Die Gattung *Halichrysis* unterscheidet sich von *Rhodymenia* durch den differenten Habitus und die abweichende Consistenz des Thallus und schließt sich durch diese Eigenschaften der Gattung *Chrysymenia* näher an.

9. **Weberella** Schmitz. Thallus blattartig flach, dorsiventral niederliegend, unregelmäßig gelappt in ungleich große Lappen mit unregelmäßigem Rande, zelliger Structur: Mark breit mit größeren Zellen, Rinde der Unterseite auswärts allmählich kleinzelliger, Rinde der Oberseite rascher kleinzellig, mit antiklingereihten, sehr kleinen Außenrindezellen. Consistenz des Thallus etwas gallertig weich, viel weicher als bei

Rhodymenia. Cystocarpien sehr zahlreich über die Thallusoberseite verstreut in Gestalt kleiner, kugeliger, außen aufsitzender Knöpfchen. Fruchthöhlung ohne Füllgewebe. Placenta fast antiklinreihig. Stielzelle mit zahlreichen simultan entwickelten Gonimoloben.

1 Art, *W. micans* Hauptfleisch, an der Insel Flores.

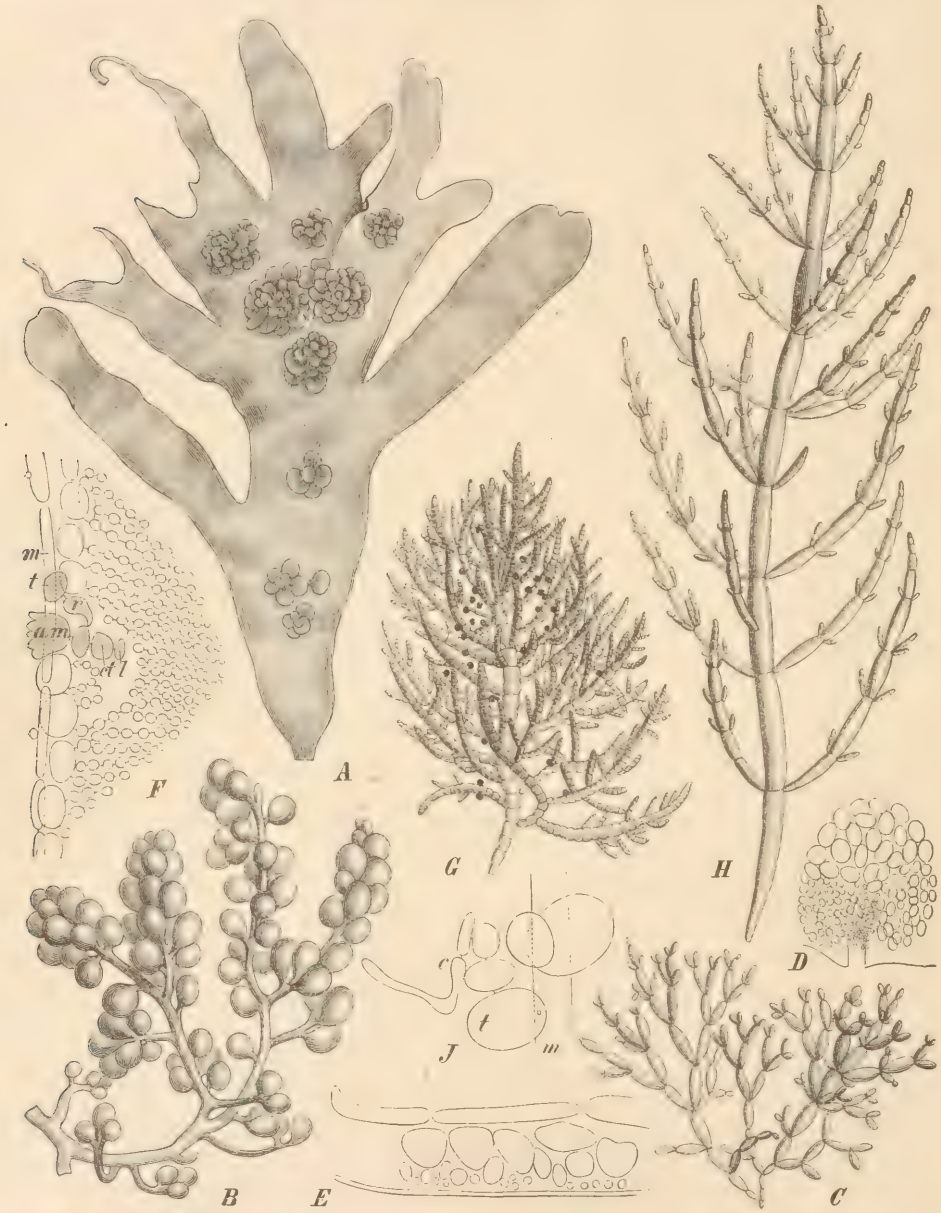


Fig. 235. *A Epymenia obtusa* (Grev.) Kütz., Exemplar in nat. Gr. — *B Chrysymenia uvaria* (Wulfen) Kütz., Habitusbild der Pfl. in nat. Gr. — *C—E Lomentaria articulata* (Huds.) Lyngb. *C* Exemplar in nat. Gr.; *D* die Centralzelle trägt mehrere succedan ausgebildete Lobi mit Sporen in den verschiedensten Entwickelungs- und Reifestadien (250|1); *E* eine Seite der Thalluswand im Längsschnitt (250|1). — *F L. clavellosa* Grev., Schnitt durch ein Cystocarp, die Entwickelung des Fruchtgehäuses darstellend. Die befruchtete Auxiliarzelle hat sich in eine obere Zelle, die Centralzelle *ct*, geteilt, während die untere mit dem Rest des Carpogonastes *r* und der Auxiliarzell-Mutterzelle *a.m* vertüpfelt bleibt; aus *l* geht später ein Gonimolobus hervor (45|1). — *G Champia parvula* Harv., Pfl. mit Cystocarpien in nat. Gr. — *H, J Chylocladia kaliformis* Grev. *H* Stück der Pfl. in nat. Gr.; *J* vierzelliger gekrümmter Carpogonast mit Trichogyn; seine Tragzelle *t* ist einer Markfadenzelle *m* angeheftet; die benachbarte Rindenzelle wird zur Auxiliarzelle (500|1). *A—C, G, H* nach Kützing; *D—F, J* nach Hauptfleisch.)

10. **Sebdenia** Berthold (incl. *Leptosomia* Agardh). Thallus abgeflacht oder flach, zuweilen ein wenig röhrig aufgelockert, gabelig oder unregelmäßig gespalten oder gelappt, dicklich, etwas steif, fädig-zelliger Structur: ein mehr oder weniger aufgelockerter, mittlerer Strang von mäßig dünnen, aufwärts gabelig verzweigten, ziemlich langgliederigen Markfasern, ist auswärts umgeben von einer ziemlich großzelligen, einwärts häufig etwas aufgelockerten Innenrinde und einer meist schmalen kleinzelligen Außenrinde; Kollode ziemlich zähe. — Sporangien in der Rinde verstreut, gekreuzt. Cystocarpien verstreut, meist klein und wenig über die Thallusoberfläche hervorragend. Fruchthöhlung ohne Füllgewebe.

Etwa 5 Arten verschiedener wärmerer Meere. Die typische Art, *S. Monardiana* Berthold, im Golf von Neapel.

11. **Chrysymenia** J. Agardh (incl. *Gastroclonium* Kützing und *Gloiosaccion* Harvey) (Fig. 235 *B*). Thallus stielrund oder ein wenig abgeflacht, stellenweise oder der ganzen Länge nach röhrig-hohl, zuweilen eingeschnürt gegliedert, in wechselnder Weise verzweigt, zuweilen infolge sympodialer Ausbildung des Verzweigungssystems anscheinend dicht-stengelig und mit kurzen blasenförmig-hohlen Seitenästchen besetzt, zelliger Structur: Mark in den stengelig-dichten Thallusabschnitten mit etwas längeren, weiteren, zuweilen auch etwas engeren Zellen, in den hohlen Thallusabschnitten durch das starke Flächenwachstum der angrenzenden Rinde frühzeitig auseinander gezerrt und in vereinzelte Zellen zerrissen, die zumeist der Innenseite der Rinde dauernd anhaften als kleinere, vielfach drüsentragende Zellen; Rinde sehr dicht geschlossen, einwärts großzellig, auswärts kleinzellig, in den hohlen Thallusabschnitten zu einer namentlich einwärts sehr dicht geschlossenen Thalluswandung (mit zuweilen sehr großzelliger innerster Zellschicht) ausgebildet; Kollode meist ziemlich zähe. — Sporangien über die Thallusfläche verstreut, paarig geteilt. Cystocarpien verstreut, ziemlich stark auswärts vorspringend. Fruchthöhlung nur mit wenigen Resten des Füllgewebes oder vollständig leer.

Etwa 10—15 Arten der verschiedensten wärmeren Meere. Die typische Art, *Chr. ventricosa* J. Agardh (*Dumontia ventricosa* Lamouroux), im mittelländischen und adriatischen Meere. — Im Habitus zeigen die Arten von *Chrysymenia* ziemlich große Verschiedenheiten, doch ist eine Abtrennung der abweichenderen Gestaltungstypen als besondere Gattungen *Gastroclonium* Kützing (Typ. *G. uvaria* [Wulfen] Kützing) und *Gloiosaccion* Harvey (Typ. *Gl. Brownii* Harvey) kaum zweckmäßig.

12. **Bindera** (Harvey) J. Agardh. Thallus stielrund oder ein wenig abgeflacht, röhrig-hohl mit kurzem, dichtem Stielchen, seitlich reich proliferierend verzweigt, zelliger Structur: ganz analogen Baues wie *Chrysymenia*, mit einwärts sehr großzelliger, auswärts kleinzelliger Thalluswandung. — Sporangien in Gruppen über die Thallusfläche verteilt, der local ganz schwach nematheciumartig verdickten Außenrinde eingelagert, paarig geteilt. Cystocarpien verstreut, der Thalluswandung eingelagert und auswärts und einwärts gewölbt vorspringend. Fruchthöhlung mit netzig-fädigem Füllgewebe, welches den ziemlich fest geschlossenen Gonimoblasten dauernd einhüllt.

2 Arten der australischen Meere. *B. splachnoides* Harvey.

13. **Lomentaria** Lyngbye (incl. *Chondrosiphon* Kützing und *Chondrothamnion* Kützing) (Fig. 235 *C—F*). Thallus stielrund oder ein wenig abgeflacht, der ganzen Länge nach röhrig-hohl oder durch locale Einschnürungen in röhrig-hohle Glieder abgeteilt, in wechselnder Weise meist seitlich verweigt, zelliger Structur: Mark bestehend aus einem Bündel verzweigter, dünner Markfasern, welche in den röhrig-hohlen Thallusabschnitten in der Mitte auseinander weichen und der Thalluswandung innen anliegend, mit kleinen Drüsenzellchen besetzt, aufwärts verlaufen; Rinde dicht geschlossen, meist ziemlich dünn, in den hohlen Thallusabschnitten zu einer sehr dicht geschlossenen Thalluswandung entwickelt; diese Thalluswandung aus einer einfachen Schicht größerer Zellen mit mehr oder weniger zahlreichen kleineren Außenzellen (zuweilen mit dickerer, kleinzelliger Außenrinde) bestehend. — Sporangien in Gruppen vereinigt, an besonderen, mehr oder weniger einwärts gebogenen Stellen der Thalluswandung ausgebildet und in die Thallus-

höhlung hinein vorspringend, tetraedrisch geteilt. Cystocarpien verstreut, auswärts vorspringend. Fruchthöhlung ohne Füllgewebe, zuweilen mit geringen Resten von Füllgewebe. Gonimoloben succedan ausgebildet.

10—20 Arten der verschiedensten wärmeren Meere. *L. articulata* (Hudson) Lyngbye (Fig. 235 *C—E*) an den europäischen Küsten des atlantischen Oceans und des Mittelmeeres; *L. clavellosa* Greville (Fig. 235 *F*) an den Küsten des atlantischen Oceans und des Mittelmeeres.

14. **Champia** Desvaux (= *Mertensia* Roth) (Fig. 235 *G*). Thallus stielrund oder ein wenig abgeflacht, röhrig hohl, aber durch dünne, zellige Querscheiben gegliedert, in wechselnder Weise verzweigt, zelliger Structur, analog *Lomentaria*: der Thalluswandung innen anliegend, mehrere dünne, längslaufende, mit kleinen Drüsenzellchen besetzte Markfasern; Thalluswandung zuweilen dicker, mehrschichtig, meist dünn, aus einer Schicht größerer Zellen mit wenigen kleinen Außenzellen bestehend. — Sporangien über die Thallusfläche verstreut, thalluseinwärts vorspringend, tetraedrisch geteilt. Cystocarpien verstreut, auswärts vorspringend. Fruchthöhlung mit netzig-fädigem Füllgewebe. Gonimoloben simultan oder succedan ausgebildet, mehrzellig.

Etwa 10 Arten der verschiedensten wärmeren Meere. *Ch. lumbricalis* (Roth) Lamouroux am Cap der guten Hoffnung; *Ch. parvula* Harvey (Fig. 235 *G*) an den europäischen und amerikanischen Küsten des atlantischen Oceans.

15. **Chylocladia** (Greville) Thuret (= *Gastridium* Lyngbye incl. *Sedoidea* Stackhouse) (Fig. 235 *H, J*). Thallusbau und Sporangien ganz wie bei *Champia*. Cystocarpien einfacher organisiert. Fruchtwandung ohne Porus; Gonimoblast von netzig-fädigem Füllgewebe eingeschlossen; Gonimoloben zahlreich, simultan entwickelt, einzellig, seitlich dicht zusammenschließend zu einer gewölbten Schicht einzelner (ziemlich großer) Sporen.

Etwa 10 Arten der verschiedensten wärmeren Meere. *Ch. kaliformis* (Goodenough et Woodward) Greville (Fig. 235 *H, J*) im atlantischen Ocean, im Mittelmeer und im adriatischen Meere.

16. **Stictosporum** (Harvey) Schmitz. Thallus flach, häutig, unregelmäßig, dichotom reichlich verzweigt, am Rande gezähnt, Thallus zelliger Structur aus drei Zellschichten gebildet. Das dünne, einschichtige Mark (verzweigte Fasern in einer Schicht) ist beiderseits bedeckt von einer ziemlich großzelligen, nach außen wenig kleiner werdenden, aus etwa 3 Zelllagen bestehenden Rinde. — Sporangien über den Thallus verstreut, in die Rinde eingesenkt, quergeteilt. Cystocarpien mehr oder weniger zahlreich über den Thallus verstreut, zuweilen zu mehreren neben einander, auf beiden Seiten des Thallus auswärts vorspringend. Placenta nicht stark ausgebildet; Fruchthöhlung mit netzig-fädigem Füllgewebe. Gonimoloben succedan entwickelt.

Die typische Art, *St. nitophylloides* (Harvey) Schmitz (*Rhodophyllis? nitophylloides* Harvey), in den westaustralischen Gewässern.

Den *Rhodymeniaceae* schließt sich an die kleine Gruppe der

III. Plocamieae.

17. **Plocamium** Lamouroux) Lyngbye (= *Nereidea* Stackhouse; incl. *Thamnophora* C. Agardh und *Thamnocarpus* Kützing). (Fig. 236). Thallus zweischneidig abgeflacht, zuweilen unterwärts mit deutlicher Mittelrippe, reichlich verzweigt, mit sympodialer Ausbildung der Verzweigungssysteme; Zweige zweizeilig gefiedert mit alternierenden Gruppen von 2—5) Fiederchen; Thallus zelliger Structur mit dicht zusammengeschlossenen quervertüpfelten Zellen: Centralachse vielfach ziemlich dünn, mit gegliederter Scheitelzelle; Innenrinde ziemlich großzellig; Außenrinde kleinzellig. — Sporangien in besonderen kleinen, häufig verästelten, zuweilen in Gruppen zusammengeordneten, zweischneidig abgeflachten Fruchtzweiglein, in 2 Längsreihen längs der Centralachse angeordnet, quergeteilt. Cystocarpien gewöhnlich abwechselnd längs der beiden Ränder der Thalluszweige verstreut, sitzend, oder in besonderen kleinen verästelten Fruchtzweiglein in Einzahl oder in Mehrzahl ausgebildet und dann kurz gestielt und in der

Achsel der Thallusfiederchen gehäuft; auswärts stark vorspringend. Placenta nicht ausgebildet; das netzig-fädige Füllgewebe der Fruchthöhlung durch den grundständigen Gonimoblasten aus einander gedrängt; Gonimoloben ziemlich aufgelockert, succedan ausgebildet, mehr oder weniger locker seitlich zusammengeschlossen.

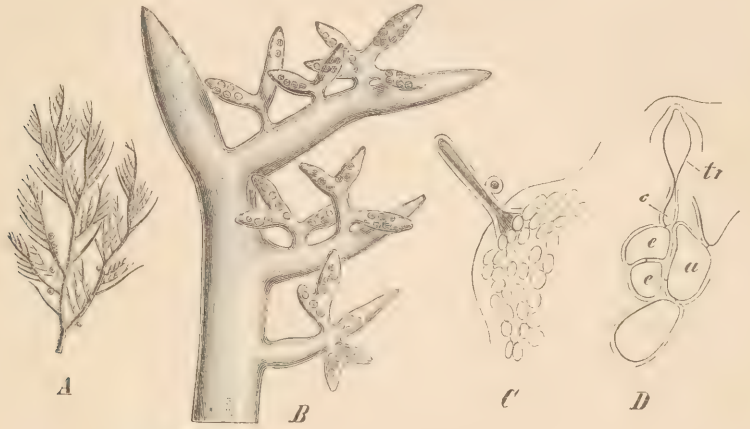


Fig. 236. *Plocamium coccineum* (Huds.) Lyngb. *A* Habitusbild einer Pfl. mit Cystocarpien in nat. Gr.; *B* Tetrasporangien tragender Zweig (30/1); *C* junge Fruchtanlage zur Zeit der Befruchtungsreife. Mit dem hervorgestreckten Trichogyn hat ein Spermatium copuliert (150/1); *D* Längsschnitt durch eine jüngere Fruchtanlage, deren Trichogynspitze noch nicht ins Freie hervortritt. Eine innere Gewebezelle *a* hat als secundären Seitenast einen 3zelligen Carpogonast *e e c* ausgebildet und entwickelt sich zur Auxiliarzelle, indem sie einen Copulationsfortsatz gegen den Bauchteil des Carpogoniums *c* vorstreckt. Das Trichogyn *tr* schwillt oberhalb des Trichogynhalses stark kolbig an, bevor es nach Durchbruch der Cuticula in ein langes Haar sich vorstreckt (400/1).
(*A*, *B* nach Kützing; *C*, *D* nach Schmitz.)

20—30 Arten der verschiedensten Meere. Die typische Art, *Pl. coccineum* (Hudson) Lyngbye (Fig. 236), im atlantischen und stillen Ocean. — Vielleicht dürfte es zweckmäßiger sein, die Arten mit gestielten Cystocarpien als besondere Gattung *Thamnophora* C. Agardh (Typ. *Th. corallorhiza* [Turner] C. Agardh) abzutrennen.

Gattung unsicherer Stellung.

Halosaccion Kützing. Thallus meist stielrund, unverzweigt oder seltener ein wenig gabelteilig oder durch Prolificationen zuweilen sehr reichlich verzweigt, anfangs massiv, später oberwärts innen hohl und alsdann mehr oder weniger stark aufgeblasen. Thallus durchaus zelliger Structur. Mark anfangs dicht, großzellig, mit sehr ungleich großen Zellen, späterhin auseinander gezerrt und zerrissen zur Ausbildung der centralen Höhlung; Rinde festgeschlossen, mit quervertüpfelten Zellen, einwärts mit größeren, auswärts mit allmählich kleineren, antiklinreihigen Zellen; Vegetationsspitze mit fächerförmig strahlender Reihenordnung der Zellen ohne besonders hervortretende Ausbildung der jeweiligen scheitelständigen Zelle. — Sporangien über mehr oder minder ausgedehnte Abschnitte des Thallus verstreut, der Außenrinde eingelagert, paarig geteilt. Cystocarpien unbekannt.

Etwa 6—10 Arten der nördlichen kälteren Meere. Die typische Species, *H. Hydrophora* Kützing (*Dumontia Hydrophora* Postels et Ruprecht), im nördlichen stillen Ocean. *H. ramentaceum* (Linné) J. Agardh im Norden des stillen und atlantischen Oceans. — *Rhodymeniaceae*? oder *Sphaerococcaceae*?

Delesseriaceae

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch.**

Mit 9 Einzelbildern in 2 Figuren.

(Gedruckt im December 1896.)

Wichtigste Litteratur. Greville, Algae britannicae. Edinburgh 1830. — Kützing, Phycologia generalis. Leipzig 1843. — Nägeli, Die neueren Algensysteme. Zürich 1847. — Harvey, Phycologia britannica. London 1846—1851. — Derselbe, Nereis boreali-americana. Washington 1852—1857. — J. Agardh, Species, genera et ordines algarum. Lundae 1848—1876. — Merrifield, Observations on the fruit of *Nitophyllum versicolor* (Grevillea, Vol. IV, 1875). — Rodriguez, Datos algologicos (Ann. de la Soc. Esp. de Hist. natur. XVIII). — Schmitz, Systematische Übersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen (Flora 1889). — Wille, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der physiologischen Gewebesysteme bei einigen Florideen (Nova Acta d. kgl. Leopold.-Carol. Akad. d. Naturf., Bd. 52). — Potter, On the Structure of the Thallus of *Delesseria sanguinea* Lam. (Journ. of the Mar. Biolog. Assoc. New series, Vol. I. 1891). — Karsten, *Delesseria* (*Caloglossa* Harv.) *amboinensis*. Eine neue Süßwasserfloridee Botan. Zeitung 1891, Bd. 41). — Cramer, Über *Caloglossa Leprieurii* (Mont. Harv.) J. Ag. Zürich 1891. — Johnson, Callosities of *Nitophyllum* (Sc. Proc. Roy. Dublin Soc. VII, 1892). — Schmitz, Kleinere Beiträge zur Kenntnis der Florideen, I—III, V (La Nuova Notarisia, Serie III u. IV, 1892—1893). — Bornet, Les algues de P.-K.-A. Schousboe (Mém. soc. sc. nat. Cherbourg). Paris 1892.

Merkmale. Thallus flach, meist blattartig, zuweilen durchlöchert oder regelmäßig gitterartig durchbrochen, unverzweigt oder in verschiedener Weise gabelig oder seitlich, häufig aus dem Rande oder aus der Fläche proliferierend verzweigt, zelliger Structur. Sporangien meist in der local verdickten Rinde zu Sori vereinigt, gewöhnlich sehr regelmäßig angeordnet. Cystocarpien auswärts mehr oder weniger stark vorspringend, mit breiter Basis der Thallusoberfläche verstreut oder an besonderen Stellen derselben ansitzend. Fruchtwand mit Porus an der Spitze.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Der Thallus besitzt eine Vegetationsspitze mit vielfach meist quergegliederter Scheitelzelle (Fig. 238 *A*, *B*). Aus dieser Vegetationsspitze entwickelt sich ein Thallus, der aus einer einzelnen, dicht geschlossenen Schicht meist größerer Zellen gebildet ist, oder der eine solche Schicht als Mittelschicht enthält, die beiderseits bedeckt ist von einer mehr oder minder breiten Rindenschicht, deren Zellen in regelmäßige, unverzweigte oder auswärts mehr oder weniger gabelig verzweigte antikline, einzeln an die einzelnen Zellen der Mittelschicht anschließende Reihen angeordnet sind. In der einfachen Thalluszellschicht, resp. in der Mittelschicht des dickeren Thallus sind vielfach einzelne Reihen von Zellen centralachsenartig ausgebildet und dann zumeist von local mehr oder minder stärkerer Rindenbildung begleitet; dementsprechend ist der blattartige Thallus vielfach mit vorspringenden Rippen oder Adern ausgerüstet oder von feinen »Venen« durchzogen. Die Kollode ist zuweilen sehr zähe, zuweilen sehr leicht zu erweichen und verquellend. — Die anfangs vorhandene, hervortretende Scheitelzelle der Vegetationsspitze wird vielfach später oder früher unkenntlich, während in den wachsenden Thallusabschnitten oft eine anscheinend ziemlich unregelmäßige Flächenteilung der Zellen Platz greift, hervorgerufen durch mehr oder weniger frühzeitig auftretende Quer- oder Längsteilung der Zellen.

Fortpflanzungsorgane. Die ungeschlechtlichen Fortpflanzungszellen entstehen in tetraedrisch geteilten Sporangien. Diese sind zumeist in Gruppen (Sori) zusammengestellt und zumeist der local verdickten Thallusrinde eingelagert. Die Sori sind verstreut, an den einzelnen Abschnitten des Thallus gewöhnlich beiderseitig ausgebildet, gewöhnlich sehr regelmäßig angeordnet. — Antheridien in Gestalt rundlicher Gruppen kleiner Zellchen in dünner, flacher Schicht, meist über die Thallusfläche verstreut, an den fertilen Stellen des Thallus meist beiderseitig ausgebildet. — Carpogonäste 3—4zellig, einzeln einer inneren Zelle der öfters nur local ausgebildeten Thallusrinde seitlich angeheftet und dieser Zelle als Auxiliarzelle angelehnt (Fig. 238 *C*). Auxiliarzelle an die Thallusmittelschicht gewöhnlich unmittelbar angrenzend. Procarpe über die Thallusfläche verstreut oder nur an bestimmten Thallusabschnitten ausgebildet. — Die befruchtete Auxiliarzelle wächst thalluseinwärts zum Gonimoblasten aus; oberhalb der Auxiliarzelle wächst zunächst auf ziemlich ansehnliche Breite hin die zuweilen erst local neu gebildete Rinde auswärts hervor und spaltet sich dann unter Zerreißen der Rindenfäden zu einer, der Thallusmittelschicht anhaftenden, öfters sehr schwach entwickelten oder selbst ganz rudimentären Placenta und einer emporgehobenen, meist ziemlich glatt abgelösten oberen Fruchtwandung (Fig. 237 *C*); nur direct über der Auxiliarzelle unterbleibt gewöhnlich dieses Zerreißen der Rindenfäden, so dass hier ein kurzer, mehr oder minder lockerer Strang von ziemlich dicken Rindenfäden die Auxiliarzelle mit dem oberwärts angrenzenden Porus der Fruchtwandung verbindet; dann streckt die Auxiliarzelle (nach Fusion mit der anstoßenden Zelle der Thallusmittelschicht und meist auch noch mit mehreren hieran anstoßenden Zellen dieser Mittelschicht) aufwärts einen dicken Fortsatz hervor, an dessen oberen Ende mehrere reich verästelte Zweigbüschel schräg auswärts hervorwachsen und in die meist ringförmige Fruchthöhlung sich hineinstrecken; diese reich trugdoldig verästelten Zweigbüschel entwickeln sich bald simultan, bald succedan, sie erscheinen bald einzeln ziemlich dicht geschlossen und deutlich selbständig abgegrenzt (zuweilen sogar durch gesonderte Kollode als fest geschlossene selbständige Gonimoloben abgegrenzt), bald sehr locker geschlossen mit seitlich zusammenfließender, sehr weicher Kollode und dann einzeln kaum mehr abzugrenzen; diese Zweigbüschel schließen während des Heranwachsens vielfach auch über der Auxiliarzelle selbst dicht zusammen, den hier vielfach vorhandenen kurzen Strang von Rindenfäden verdrängend oder einklemmend, und ändern dadurch die anfangs nabelförmige Form des Gonimoblasten in eine halbkugelig gewölbte um; an den einzelnen Zweigbüscheln werden endlich bald nur die Endzellen der Büschelzweiglein, bald die oberen Zellen in mehr oder minder großer Anzahl zu Sporen ausgebildet. Durch local geförderte Ausbildung der Thallusrinde auf der Unterseite der Thallusmittelschicht entwickelt sich eine mehr oder minder dicke, untere Fruchtwandung der am blattförmigen Thallus meist beiderseitig vorspringenden Frucht; häufig aber löst sich im Innern der Frucht die Mittelschicht von dieser unteren Fruchtwandung los und durchsetzt dann als eine dünne, zuweilen auch von den auswachsenden Zweigbüscheln stellenweise durchbrochene, horizontale Scheidewand die Fruchthöhlung. — Cystocarpien über die Thallusfläche verstreut oder auf besondere Abschnitte derselben verteilt, auswärts mehr oder weniger stark vorspringend, mit breiterer Basis sitzend; Fruchtwandung mit apicalem Porus, von der grundständigen, ziemlich kleinen, öfters rudimentären Placenta vollständig (nur hier und da mit Hinterlassung einzelner Reste des zerrissenen Füllgewebes) losgetrennt, nur in der Mitte vielfach der Placenta noch längere Zeit anhaftend; Fruchtkern mit größerer Stielzelle in der Mitte der Placenta, in der Thallusmittelschicht befestigt, nabelförmig oder halbkugelig gewölbt, mehr oder minder dicht geschlossen, zusammengesetzt aus simultan oder succedan entwickelten, aufgelockerten oder dicht geschlossenen, zuweilen als selbständige Gonimoloben abgegrenzten, sporenbildenden Zweigbüscheln. — Sporen simultan oder succedan ausgebildet, endständig oder in kurzen Ketten gereiht oder in Gruppen zusammengehäuft.

Geographische Verbreitung. Die Familie hat Vertreter in den verschiedensten Meeren, eine ganze Anzahl von Gattungen kommt allerdings hauptsächlich in den wärmeren, besonders australischen Meeren vor.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die Familie der *D.* ist in Bezug auf den Fruchtbau den *Sphaerococcaceae* sowohl wie den *Rhodymeniaceae* auf engste verwandt. Von den letzteren unterscheiden sie sich in der Hauptsache dadurch, dass die Gonimoblasten keine so deutlich ausgeformten Gonimoloben besitzen. Ferner ist gegenüber diesen beiden Familien bei den *D.* die Placenta nur sehr mäßig entwickelt und der Fruchtkern, wenigstens im jungen Zustande, nicht gewölbt, sondern nabelförmig ausgebildet.

Einteilung der Familie. In der Familie der *Delesseriaceae* lässt die Abgrenzung der Gattungen zur Zeit noch sehr viel zu wünschen übrig; doch bedarf es zunächst einer sorgfältigen vergleichenden Untersuchung der zahlreichen (aber meist sehr schwierig zu erlangenden) Arten, bevor diese Neuabgrenzung mit Erfolg durchgeführt werden kann. Im Folgenden sind nur diejenigen Typen von den beiden Stammgattungen *Nitophyllum* und *Delesseria* abgetrennt, die wohl unzweifelhaft selbständige Gattungen darstellen.

A. Scheitelzelle meist nicht erkennbar. Cystocarpien auswärts vorspringend. Gonimoloben mehr oder weniger fest zusammengeschlossen . . . . . **I. Nitophylleae.**
  a. Thallus überall blattartig flach, dünn, ohne Adern oder Venen; Flächenwachstum anscheinend ohne Scheitelzelle.
    α. Thallus längs des Außenrandes mehr oder minder breit gitterartig durchbrochen. Cystocarpien über das Gitterwerk verstreut . . . . . **1. Martensia.**
    β. Thallus aufwärts regelmäßig von kleinen, gerundeten Löchern durchbrochen. Cystocarpien längs des oberen Thallusrandes und längs des Randes der Löcher verstreut **2. Opephyllum.**
  b. Thallus blattartig flach, unterwärts zuweilen stengelig oder gestielt.
    α. Thallus sehr dünn, unterwärts zuweilen stengelig; zuweilen mit deutlichen Adern und Venen. Scheitelzelle ziemlich lange kenntlich. Sporangiensori beiderseitig ausgebildet, über den Thallus verstreut . . . . . **3. Nitophyllum.**
    β. Thallus dünnhäutig, ohne Adern und Venen, unterwärts kurz gestielt, ohne differenzierte Scheitelzelle.
      I. Sori die ganze Blattfläche einnehmend. . . . . **4. Gonimophyllum.**
      II. Sori in einfacher Schicht in der Thallusmittelschicht . . . . **5. Abroteia.**
    γ. Sporangiensori an besonderen Fruchtblättchen.
      I. Thallus unterwärts stengelig; mit wenig deutlichen Venen. Fruchtblättchen an den Einkerbungen des Thallusrandes in Gruppen . . . **6. Botryoglossum.**
      II. Thallus ziemlich dick, handförmig gelappt, ohne Adern oder Venen. Fruchtblättchen einzeln oder in Gruppen über die Thallusfläche verstreut **7. Rhodoseris.**
    δ. Thallus unterwärts stengelig. Sporangiensori auf proliferierenden Blättchen zwischen Mittelrippe und Blattrand verteilt . . . . . **8. Neuroglossum.**
    ε. Thallus dünnhäutig, gestielt. Sporangiensori über den Thallus verstreut, beiderseitig ausgebildet . . . . . **9. Grinnellia.**

B. Vegetationsspitze mit quergegliederter Scheitelzelle.
  a. Sporangien beiderseitig ausgebildet. Cystocarpien meist beiderseitig vorspringend **II. Delesserieae.**
    α. Sporangiensori längs der Ränder der Fiederlappen des Thallus gereiht **10. Hemineura.**
    β. Sporangien verstreut, meist längs der Mittelrippe gepaart . . . **11. Delesseria.**
    γ. Sporangien und Cystocarpien auf besonderen Fruchtblättchen.
      I. Placenta ziemlich stark, durch einzelne Stränge mit der oberen Fruchtwand in Verbindung . . . . . **12. Botryocarpa.**
      II. Placenta ziemlich schwach, von der oberen Fruchtwand glatt abgelöst **13. Chauvinia.**
  b. Sporangien in einfacher Schicht ausgebildet. Cystocarpien stark, fast kugelig hervorspringend . . . . . **III. Sarconemieae.**

α. Sporangiensori zu beiden Seiten des Mittelnervs.
I. An dem vegetativen Thallus.
1. In den oberen Sprossgliedern schräg gerichtete Reihen bildend **14. Caloglossa.**
2. In dünnhäutigen Flachsprossen . . . . . **15. Taenioma.**
II. In kleineren, einfacher gebauten, proliferierenden Fruchtblättchen.
1. Cystocarpien anscheinend schief gestielt, dem Mittelnerv aufsitzend **16. Sarcomenia.**
2. Cystocarpien dem Mittelnerv aufsitzend, sehr stark auswärts vorspringend **17. Sonderella.**

β. Sporangiensori an jüngeren Sprossen des gitterförmig durchbrochenen Thallus fast die ganze Oberfläche bedeckend, anscheinend beiderseitig ausgebildet. Cystocarpien an älteren Sprossen nahe der Spitze.
I. Thallus gitterförmig durchbrochen. Proliferierende Seitensprosse auf der Oberseite gereiht, an die oberen Sprosse angeheftet. Maschen des so entstehenden Gitterwerkes rechtwinkelig . . . . . **18. Claudea.**
II. Der gitterförmige Thallus mit auf der Unterseite gereihten, proliferierenden Sprossen.
1. Maschen des Gitterwerkes schiefwinkelig . . . . . **19. Vanvoorstia.**
2. Maschen des Gitterwerkes fast rechtwinkelig . . . . . **20. Zellera.**

I. Nitophylleae.

1. **Martensia** Hering (= *Hemitrema* [R. Brown] Endlicher, incl. *Mesotrema* J. Agardh) (Fig. 237*A*). Thallus blattartig flach, dünn gabelig oder in verschiedener Weise gelappt, ohne Adern oder Venen, längs des Außenrandes, zuweilen auch inmitten der einzelnen Thalluslappen in mehr oder minder breiter Ausdehnung gitterartig durchbrochen mit zahlreichen, schmal bandförmigen, aber gekanteten, parallel geordneten und dicht gedrängten, längs der Seitenkanten vielfach quer über verketteten Sprossungen des oberen Blattrandes,

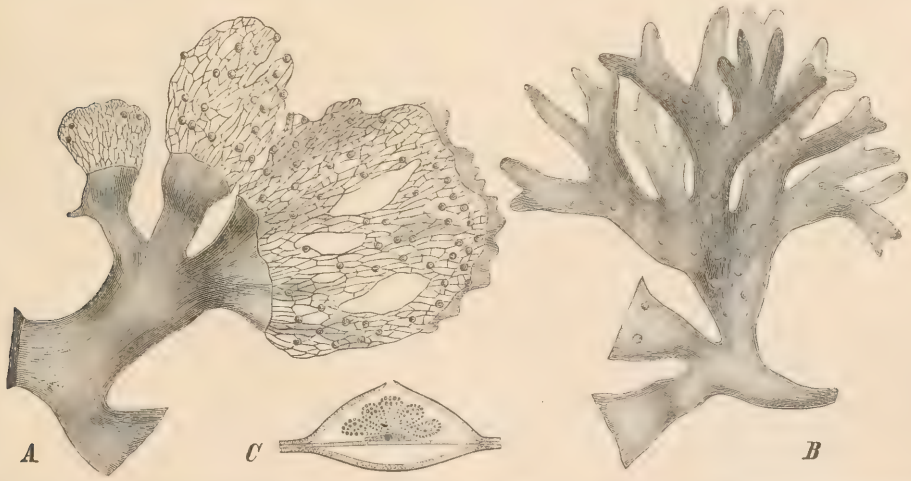


Fig. 237. *A Martensia elegans* Hering, Exemplar mit Cystocarpien in nat. Gr. — *B*, *C Nitophyllum punctatum* α *ocellatum* J. Ag. *B* Pfl. mit Tetrasporangien in nat. Gr.; *C* Querschnitt durch ein Cystocarp, das beiderseitig etwas über die Thallusfläche vorspringt, mit nur spärlicher Placenta und mehreren sporenbildenden Gonimoloben; diese entspringen von einer großen Centralzelle, welche von einer dünnen Zellplatte mit etwas verdickter Mitte getragen wird (ca. 45/1). (*A*, *B* nach Kützing; *C* Original Hauptfleisch.)

welche an ihren Spitzen seitlich zusammenschließen zur Bildung eines dünnen, flachen, verschieden geformten Außenrandstreifens. Flächenwachstum des Thallus intercalar (ohne randständige Scheitelzellen) unter allseitig orientierter Flächenteilung der Zellen. — Sporangien in kleinen, gerundeten Sori; Sori über den oberen Teil der geschlosseneig Thallusfläche und zumeist über die Bänder des Gitterwerkes verstreut, nur einseitig

ausgebildet. Cystocarpien über das Gitterwerk verstreut, an den einzelnen Bändern des Gitterwerkes randständig, verdickten Stellen des Randes aufsitzend, auswärts sehr stark eiförmig vorspringend; Placenta reichlich ausgebildet; die sporenbildenden Zweigbüschel zu einem kuppelförmig gewölbten Sporenträger mit ziemlich großer Stielzelle dicht geschlossen und ziemlich fest verbunden; Sporen endständig, an der Oberfläche des Sporenträgers in gewölbter Schicht dicht zusammengeordnet.

Etwa 7 Arten der verschiedensten wärmeren Meere. *M. elegans* Hering (Fig. 237 *A*) an den Küsten Südafrikas.

2. **Opephyllum** Schmitz. Thallus blattartig-flach, dünn, meist einschichtig, ohne Adern oder Venen, in verschiedener Weise gelappt, aufwärts reichlich von regelmäßigen kleinen gerundeten Löchern durchbrochen; Flächenwachstum des Thallus intercalar (anscheinend ohne Scheitelzellen) unter allseitig orientierter Flächenteilung der Zellen. — Sporangien unbekannt. Antheridien in Gestalt gerundeter Gruppen über die Thallusfläche verstreut. Cystocarpien längs des oberen Thallusrandes und längs des Randes der Löcher verstreut, verdickten Stellen des Randes aufsitzend, auswärts sehr stark eiförmig vorspringend, analogen Baues wie bei *Martensia*.

Die typische Art, *O. Martensii* Schmitz, an der Küste der Philippinen gesammelt.

Die typische Art von *Opephyllum* ist von G. v. Martens (Tange d. Ostasiat. Exped. p. 32) als *Polterfenia pedicellata* Harvey benannt und sehr ungenügend beschrieben worden.

3. **Nitophyllum** Greville (= *Dawsonia* Bory [non R. Brown], = *Wormskioldia* Areschoug, = *Aglaophyllum* Montagne: incl. *Hymenena* Greville, *Aeglophyllum* Kützing, *Schizoglossum* Kützing, *Cryptopleura* Kützing, *Arachnophyllum* Zanardini, *Acrosorium* [Zanardini] Kützing, *Aspidophora* Montagne, *Rhizophyllum* Reinsch Fig. 237 *B*, *C*). Thallus blattartig flach, unterwärts zuweilen stengelig, ungeteilt oder gabelig oder in verschiedener Weise gelappt oder geteilt, sehr dünn, zuweilen einschichtig oder (namentlich unterwärts) etwas dicker, mit stets ungeteilten, antiklinen Zellreihen der Rinde, venenlos oder mit verzweigten, häufig anastomosierenden Venen ausgestattet, zuweilen auch (namentlich unterwärts) mit deutlichen, verzweigten, häufig anastomosierenden Adern, unter denen zuweilen eine einzelne als stärkere Mittelrippe besonders deutlich hervortritt. Vegetationsscheitel mit früher oder später, zuweilen sehr spät unkenntlicher Scheitelzelle; Flächenwachstum des Thallus unter intercalarer Zellteilung mit allseitig orientierten Scheidewänden; Venen secundärer Ausbildung, nicht aus der Scheitelzelle hervorgehend. — Sporangien in beiderseitig ausgebildeten, gerundeten Sori, die, sehr flach gewölbt, in wechselnder Weise über die Thallusfläche verstreut sind. Procarpien über die Thallusfläche verstreut, meist ohne Zusammenhang mit den Venen. Cystocarpien über die Thallusfläche verstreut, zuweilen secundär den Venen oder Adern aufsitzend, flach gewölbt, beiderseitig über die Thallusfläche vorspringend; Placenta meist sehr spärlich; sporenbildende Zweigbüschel mehr oder weniger locker geschlossen, mehr oder weniger reichlich ausgebildet; Sporen endständig oder in kurzen Ketten, simultan oder succedan reifend.

50—60 Arten der verschiedensten Meere. Die typische Species, *N. punctatum* Greville *Ulva punctata* Stackhouse, (Fig. 237 *B*, *C*), an den europäischen und amerikanischen Küsten des atlantischen Oceans, im Mittelmeere und im adriatischen Meere. — Die Arten von *Nitophyllum* zeigen eine große Mannigfaltigkeit der Gestaltung; bei genauerem Studium der einzelnen Formen dürften wohl mehrere Gattungen hier zu unterscheiden sein; bisher lässt sich jedoch eine rationelle Abgrenzung der bisher aufgestellten Gattungen noch nicht durchführen.

4. **Gonimophyllum** Batters. Thallus sehr klein, parasitisch, gewissermaßen aus 2 Teilen bestehend; der untere vegetative Teil mit verzweigten, monosiphon, gegliederten, unregelmäßigen Fäden zwischen den Zellen der Tragpflanze hinkriechend, mit den Zellen derselben ein zelliges Polster bildend; der fruchttragende Teil frei, eben, länglich, rundlich oder mehr oder weniger gelappt, mit rechtwinkeligen Zellen getäfelt, aderlos. Sporangiensori fast die ganze Blattfläche einnehmend. Cystocarpien wie bei

Nitophyllum, nur die Placenta noch spärlicher; die sporenbildenden Zweigbüschel eng geschlossen.

1 Art, *G. Buffhami* Batters, auf *Nitophyllum laceratum* an der englischen Küste bei Deal.

5. **Abroteia** Harvey. Thallus blattartig-flach, dünnhäutig, unterwärts kurzgestielt, ohne Adern und ohne Venen; Vegetationsrand ohne differenzierte Scheitelzelle, Flächenwachstum des Thallus unter intercalarer Zellteilung mit allseitig orientierten Scheidewänden sehr lange andauernd, in der Flächenansicht des Thallus daher die Zellen zu 2 oder 4 gruppiert. — Sporangiensori über die Thallusfläche verstreut; Sporangien in einfacher Schicht, in der Thallusmittelschicht ausgebildet. Cystocarpien über die Thallusfläche verstreut, auswärts wenig stark vorspringend; Placenta rudimentär; Gonimoblast undeutlich gelappt; sporenbildende Zweigbüschel succedan ausgebildet, reichlich verästelt und ziemlich locker geschlossen zu einzelnen Gonimoloben mit selbständig gesonderter Kollode; in diesen Gonimoloben die Mehrzahl der Zellen zu Sporen ausgebildet.

1 Art an der Küste Neuseelands; *A. suborbicularis* J. Agardh (*Nitophyllum suborbiculare* Harvey).

6. **Botryoglossum** Kützing. Thallus unterwärts stengelig, aufwärts gabelig oder unregelmäßig geteilt oder gelappt, zweischneidig abgeflacht, mit stärker verdicktem Mittelstreif, zuletzt flach und dünn mit wenig deutlichen, verästelten und netzförmig anastomosierenden Venen; in den dickeren Thallusabschnitten die Venen ganz undeutlich, die antiklinen Zellreihen der Rinde unverzweigt, sehr regelmäßig geordnet; Zweigspitzen (anscheinend) sehr frühzeitig ohne differenzierte Scheitelzelle mit intercalarem Flächenwachstum. — Sporangien und Cystocarpien an besonderen, kleinen, aderlosen Fruchtblättchen mit ganz undeutlichen Venen, welche in den Einkerbungen des Thallusrandes in Gruppen dicht zusammengedrängt stehen. Sporangiensori die ganze Oberfläche der Fruchtblättchen bedeckend, beiderseitig ausgebildet. Procarpien in Mehrzahl an den einzelnen Fruchtblättchen angelegt, ohne Beziehung zu den sehr undeutlichen Venen. Cystocarpien einzeln oder zu mehreren an den einzelnen Fruchtblättchen, flach gewölbt auswärts vorspringend; Placenta sehr schwach entwickelt; Gonimoblastzweigbüschel sehr reich verästelt, locker seitlich zusammengeschlossen; Sporen (anscheinend ausschließlich) endständig.

1 Art vom Cap der guten Hoffnung, *B. platycarpum* (Turner) Kützing.

7. **Rhodoseris** Harvey. Thallus blattartig flach, handförmig gelappt, ziemlich dick mit etwas stärker verdickter Mitte, doch ohne deutlich abgegrenzte Mittelrippe, ohne Adern oder Venen; Thallusmittelschicht nicht besonders ausgezeichnet, Rindenzellreihen unverzweigt, antiklin; dadurch die Zellen des Thallus außerordentlich regelmäßig in horizontale und antikline Reihen geordnet. — Sporangiensori in kleinen, proliferierenden Fruchtblättchen, welche einzeln oder in kleinen Gruppen über die Thallusfläche verstreut sind, beiderseitig ausgebildet, das ganze Fruchtblättchen bedeckend; Fruchtblättchen mit sehr frühzeitig unkenntlicher, anfangs quergegliederter Scheitelzelle. Cystocarpien unbekannt.

1 Art, *Rh. cartilaginea* Harvey, von der Westküste Australiens. — Eine 2. Art, *Rh. laciniata* Harvey, vom Cap der guten Hoffnung, ist betreffs der Zugehörigkeit bisher noch zweifelhaft.

8. **Neuroglossum** Kützing. Thallus unterwärts stengelig, oberwärts gabelig oder unregelmäßig geteilt oder gelappt, vielfach aus dem Rande proliferierend, zweischneidig abgeflacht mit rippenartig verdicktem, breitem Mittelstreif, an der Spitze flach und dünn; Thallus an der Spitze einschichtig, ohne Ausbildung von Venen; an den verdickten Thallusabschnitten setzen an die Zellen der Mittelschicht auswärts gegabelte, antikline Rindenzellreihen an, so dass eine kleinzellige Außenrinde am Thallus sich abhebt; in der Mittelschicht nirgends deutliche Venen erkennbar. — Sporangiensori klein, gerundet, in den oberen Thallusabschnitten und auf den proliferierenden Blättchen zwischen Mittelrippe und Blattrand verteilt, nematheciumartig flach vorspringend, beiderseitig ausgebildet.

Cystocarpien analog verstreut zwischen Blattrand und Mittelrippe, ziemlich groß, flach warzig vorspringend; Placenta rudimentär; Gonimoblastzweigbüschel niederliegend, über die Grundfläche der Fruchthöhlung radial strahlend ausgestreckt und hier vielfach mit den Zellen der Thallusmittelschicht local fusioniert, aufwärts zahlreiche, dünn-keulenförmige Zweigbüschelchen emporstreckend, welche fast ihre sämtlichen Zellen zu Sporen ausbilden.

1 Art vom Cap der guten Hoffnung, *N. Binderianum* Kützing.

9. **Grinnellia** Harvey. Thallus blattartig flach, gestielt, meist ungeteilt, zuweilen proliferierend verzweigt, dünnhäutig, mit deutlichem, oberwärts verschwindendem Mittelnerv; Vegetationsscheitel frühzeitig ohne differenzierte Scheitelzelle, mit fast ordnungslos allseitig orientierten Theilungswänden; inmitten dieses intercalar fortwachsenden Sprossendes differenziert sich, aufwärts allmählich fortschreitend, ein einfacher, dünner Mittelnerv mit deutlicher Centralachse. — Sporangiensori verstreut, klein, gerundet, beiderseitig ausgebildet, ziemlich stark nematheciumartig vorspringend. Cystocarpien über die Blattfläche verstreut, auswärts sehr stark vorspringend; Placenta rudimentär, mit der oberen Fruchtwand durch dünne Stränge, welche die Gonimoblasten durchsetzen oder einhüllen, verbunden; Gonimoblastzweigbüschel wenig zahlreich, succedan entwickelt, zu gesonderten Gonimoloben ziemlich locker zusammengeschlossen, fast sämtliche Zellen zu Sporen ausbildend.

1 Art an der Ostküste Nordamerikas, *Gr. americana* Harvey (*Delesseria americana* C. Agardh).

II. Delesserieae.

10. **Hemineura** Harvey. Thallus flach, blattartig, reich fiederig verzweigt; die einzelnen Sprosse am Rande buchtig-fiederspaltig oder fiederlappig, die Lappen des Randes in mehr oder minder großer Anzahl zu analog gestalteten Seitensprossen auswachsend; die einzelnen Sprosse durchzogen von einer zuletzt ziemlich derben Mittelrippe, welche oberwärts als feiner Mittelnerv bis zur Sprossspitze hin verläuft, unterwärts aber am unteren Ende des Seitensprosses aussetzt, ohne den Mittelnerv des Tragsprosses zu erreichen; Blattlamina dünnhäutig; Vegetationsspitze mit quergegliederter Scheitelzelle; primäres Zellnetz der Blattlamina infolge nachträglicher allseitswendiger Flächenteilung der Zellen zuletzt unregelmäßig, Mittelvene bis an die Scheitelzelle heranreichend. — Sporangiensori gerundet, längs der Ränder der Fiederlappen gereiht, beiderseitig ausgebildet. Cystocarpien der Mittelrippe aufsitzend, einzeln oder zu wenigen an jedem Fiederlappen, auswärts vorspringend mit gehörnter Spitze; Placenta spärlich ausgebildet; Gonimoblast oberwärts kugelig gewölbt, mit sehr stark (fast kugelig) erweiterter Centralzelle, von deren vielfach ausgezackter Oberfläche sehr zahlreiche sporenbildende Zweigbüschel dicht gedrängt allseitig ausstrahlen; Zweigbüschel unterwärts kleinzellig, wenig verästelt, oberwärts in dünne, gestreckte Büschelzweige mit fast simultan reifenden, endständigen Sporen auslaufend.

1 Art der australischen Gewässer, *H. frondosa* Harvey (*Delesseria frondosa* Hooker et Harvey).

11. **Delesseria** Lamouroux (incl. *Hydrolapatha* Stackhouse, *Membranoptera* Stackhouse, *Wormskioldia* Sprengel [= *Hydrolapathum* Ruprecht und = *Wormskioldia* J. Agardh], incl. *Hypoglossum* Kützing, *Phycodrys* Kützing. (Fig. 238 *A—C*). Thallus zweischneidig abgeflacht oder flach, unterwärts meist stengelig, oberwärts ungeteilt (blattartig) oder in verschiedener Weise (gabelig oder seitlich) geteilt oder gelappt, vielfach aus dem Thallusrande oder aus der Mittelrippe proliferierend und durch solche Prolificationen verzweigt, der Länge nach von einer mehr oder minder stark hervortretenden, vielfach in dünnere Seitennerven verzweigten Mittelrippe durchzogen, dünnhäutig oder dicker und alsdann mit deutlich unterscheidbarer Mittelschicht und gabelig geteilten, auswärts kleinzelligen, antiklinen Rindenzellreihen; Vegetationsspitze mit quergegliederter, meist sehr deutlicher Scheitelzelle und mit meist weithin sehr regelmäßiger, nur

zuweilen nachträglich durch allseitswendige Flächenteilung verdunkelter Anordnung der Zellen der Thallusmittelschicht; Mittelvenen zumeist an die Scheitelzelle selbst heranreichend, früher oder später verdickt zur Bildung der Mittelrippe. — Sporangiensori verstreut, meist längs der Mittelrippe gepaart und hierbei vielfach querüber zusammenfließend, beiderseitig ausgebildet. Procarpien verstreut, in den meisten Fällen der Mittelvene der Mittelrippe aufsitzend. Cystocarpien verstreut, zuweilen auf kleine, gewöhnlich

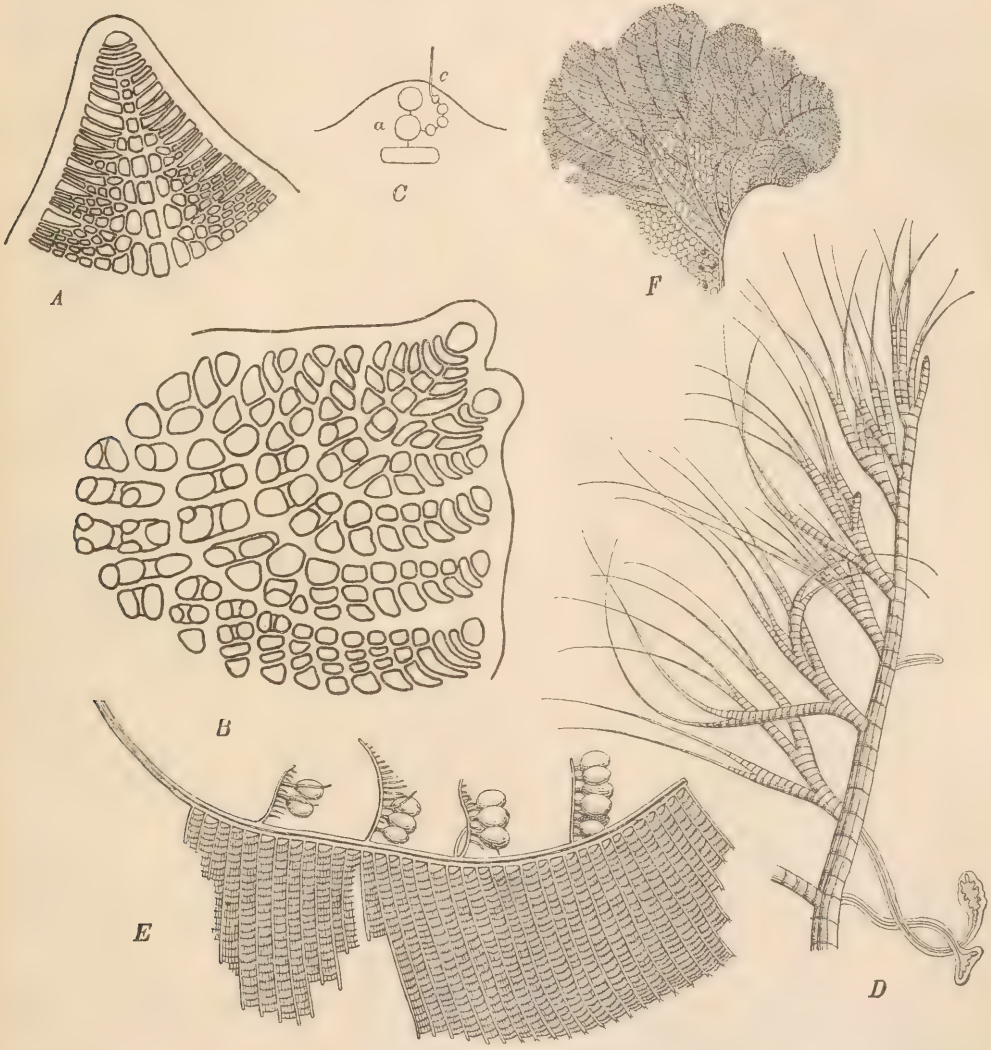


Fig. 238. *A*, *B Delesseria sanguinea* (L.) Lamour. *A* Scheitelwachstum und Ausbildung der Mittelrippe (300/1); *B* Gabelung des Sprosses, der unterhalb auch beginnt mehrschichtig zu werden (300/1). — *C D. imbricata* (Harv.) Aresch., Carpogonast. Derselbe sitzt der Auxiliarzelle *a* als 4zelliger Seitenast an. Die Auxiliarzelle trägt nach auswärts noch eine größere Zelle und entspringt meist von einer Mittelzelle. Die Procarpe sind auswärts etwas hervorgewölbt (200/1). — *D Taenioma macrourum* Thuret, Habitusbild der Pfl., vergr. (25/1). — *E Claudea elegans* Lamour., Stück eines Exemplars mit Cystocarpien in nat. Gr. — *F Vanvoorstia spectabilis* Harvey, Pfl. in nat. Gr. (*A*, *B* Original Schmitz; *C* Original Hauptfleisch; *D* nach Falkenberg; *E*, *F* nach Kützing.)

proliferierende Fruchtblättchen beschränkt, auswärts (meist beiderseitig) vorspringend, zumeist einer Rippe aufsitzend; Placenta meist spärlich ausgebildet, zuweilen mit der oberen Fruchtwandung noch durch gewöhnlich vereinzelte Füllgewebsstränge verbun-

den; Gonimoblast mehr oder weniger emporgewölbt; sporenbildende Zweigbüschel simultan entwickelt und lockerer verästelt oder succedan entwickelt und dann mehr oder weniger dicht zu gesonderten Gonimoloben zusammengeschlossen; Sporen einzeln oder in kurzen Ketten endständig oder in den Gonimoloben, deren Zellen fast sämtlich zu Sporen sich ausbilden, anscheinend unregelmäßig gehäuft.

50—60 Arten der verschiedensten Meere. Die typische Species, *D. sanguinea* (Linné) Lamouroux (Fig. 238 *A*, *B*), im nördlichen und südlichen atlantischen Ocean; *D. imbricata* Harvey Areschoug (Fig. 238 *C*) an der Südküste Neuhollands. — Die Gattung *Delesseria* umfasst verschiedene Gestaltungstypen, die wohl besser als besondere Gattungen getrennt würden; allein bisher lassen sich solche Gattungen noch nicht in rationeller Weise abgrenzen. Ebenso ist auch die Gattung *Delesseria* bisher nur in sehr ungenügender Weise von *Nitophyllum* abzugrenzen.

12. **Botryocarpa** Greville. Thallus unterwärts stengelig, oberwärts blattartig flach, in verschiedener Weise geteilt, häufig proliferierend verzweigt; Thallus dicklich, ohne Rippen, mit dünner Mittelvene (Centralachse), die von dünnen Rhizoiden eingehüllt ist, mit großzelliger Mittelschicht, deren Zellen durch ziemlich zahlreiche kleine Zwischenzellchen getrennt werden, und mit kleinzelliger Rinde, von der eine sehr kleinzellige Außenrinde sich nur wenig deutlich abhebt; Vegetationsspitze mit quergegliederter Scheitelzelle. — Sporangien und Cystocarpien auf besondere Fruchtblättchen beschränkt, welche, in Gruppen zusammengehäuft, über die Thallusfläche verteilt sind. — Sporangiensori beiderseitig ausgebildet, die ganze Fläche der Fruchtblättchen bedeckend. Cystocarpien einzeln an den einzelnen Fruchtblättchen, mit breiter Grundfläche der Mitte derselben aufsitzend, Placenta ziemlich reichlich entwickelt, durch einzelne Füllgewebsstränge mit der oberen Fruchtwand verbunden; sporenbildende Zweigbüschel ziemlich gleichzeitig ausgebildet, reich verästelt; Sporen (anscheinend stets) endständig.

1 Art, *B. prolifera* Greville, vom Cap der guten Hoffnung.

13. **Chauvinia** Harvey (non Bory). Thallus blattartig, flach, ungeteilt oder in verschiedener Weise geteilt, durch Prolificationen aus der Mittelvene sehr reich verzweigt; Thallus dicklich, zuletzt mit breiter, vorspringender Mittelrippe, mit großzelliger Mittelschicht und ziemlich kleinzelliger, mehr oder minder dicker Rinde; die großen Zellen der Mittelschicht häufig mehr oder weniger reichlich von Zwischenzellchen umgeben; Vegetationsspitze mit quergegliederter Scheitelzelle; Mittelvene bis an die Scheitelzelle heranreichend. — Sporangien und Cystocarpien auf besondere kleine, proliferierende Fruchtblättchen beschränkt. Sporangiensori beiderseitig ausgebildet, die ganze Fläche des Fruchtblättchens bedeckend. Cystocarpien einzeln an dem einzelnen Fruchtblättchen, der Mittelrippe aufsitzend, beiderseitig vorspringend; Placenta sehr schwach entwickelt, von der oberen Fruchtwand glatt abgelöst; sporenbildende Zweigbüschel gleichzeitig ausgebildet, gleich hoch verzweigt; Sporen endständig, ziemlich gleichzeitig reifend.

2—3 Arten der australischen Meere. Die typische Species, *Ch. imbricata* Harvey (*Delesseria imbricata* Areschoug), an der Südküste Neuhollands.

III. Sarconemieae.

14. **Caloglossa** Harvey J. Agardh. Thallus blattartig flach, wiederholt gabelig geteilt, an den Gabelungsstellen eingeschnürt-gegliedert und häufig an diesen Stellen aus der Unterseite proliferierend verzweigt, dünnhäutig, mit Mittelnerv; Vegetationsspitze mit quergegliederter Scheitelzelle. — Sporangien in den oberen Sprossgliedern zahlreich zu beiden Seiten des Mittelnerves in einfacher Schicht (in der Mittelschicht des Thallus) ausgebildet und in schräg gerichteten Reihen sehr regelmäßig angeordnet. Procarpien an den obersten Sprossgliedern auf der Unterseite längs des Mittelnervs verteilt. Cystocarpien einzeln auf der Unterseite der häufig emporgekrümmten obersten Sprossglieder nahe der Spitze oder an der obersten Gabelungsstelle ausgebildet, dem Mittelnerv aufsitzend, klein, kugelig vorspringend; Placenta schwach entwickelt, Fruchtwand dünn, einwärts etwas aufgelockert, mit kleinem, unscheinbarem Porus; sporenbildende Zweig-

büschel seitlich dicht zusammengeschlossen und schließlich zu einer nierenförmigen Masse von Sporen verschmolzen.

Etwa 2 Arten der wärmeren Meere. Eine dieser beiden Arten, *C. Leprieurii* J. Agardh (*Delesseria Leprieurii* Montagne), wird in zahlreichen Formen im Brackwasser der Flussmündungen (zuweilen ziemlich weit stromaufwärts) angetroffen. *C. mnioides* Harvey (*Hypoglossum Vieillardi* Kützing) im stillen Ocean.

15. **Taenioma** J. Agardh (Fig. 238 *D*). Thallus stengelig, ein wenig abgeflacht, reichlich gabelig verzweigt; einzelne Zweige in begrenzte Flachsprosse endigend, Flachsprosse dünnhäutig, mit deutlichem Mittelnerv und mit sehr regelmäßiger Anordnung der Zellen, jede Zelle der Mittelvene mit 4 gleich langen Pericentralzellen; Scheitelzelle quergegliedert. — Sporangien in den fertilen Flachsprossen in einfacher Schicht in der Thallusmittelschicht ausgebildet, in 2 Reihen längs der Mittelvene angeordnet. Antheridien in Gestalt größerer oder kleinerer Gruppen kleiner Spermatiumzellchen in dünner Schicht die beiderseitige Oberfläche fertiler Flachsprosse zwischen Mittelvene und Randstreif bedeckend. Cystocarpien unbekannt.

2 Arten der wärmeren Meere. *T. perpusillum* J. Agardh im stillen Ocean und *T. macrourum* Thuret (Fig. 238 *D*) in verschiedenen wärmeren Meeren.

16. **Sarcomenia** Sonder. Thallus blattartig flach oder abgeflacht-stengelig, sehr reichlich proliferierend verzweigt, (durch flächenständige, zuweilen durch fast randständige Prolificationen), dicklich, etwas gallertig; Sprosse mit großzelliger Mittelschicht und mit mehr oder minder reichlich ausgebildeter, kleinzelliger Rinde, mit meist breiter Mittelrippe und darin einer deutlich ausgebildeten, langgliederigen, häufig von Rhizoiden reichlich begleiteten Mittelvene (Centralachse); Scheitelzelle quergegliedert; Zellen der Mittelschicht in regelmäßige, auswärts gegabelte, schräg gerichtete Reihen geordnet. — Sporangien in kleineren, einfacher gebauten, proliferierenden Fruchtblättchen (Centralachsen-Gliederzellen mit je 4 gleichlangen Pericentralzellen und schmalem, kleinzelligem Blattsaum längs der beiden seitlichen Pericentralzellen), in einfacher Schicht in der Thallusmittelschicht ausgebildet und in 2 Reihen längs der Centralachse angeordnet. Cystocarpien an besonderen kleinen, proliferierenden Fruchtblättchen in Einzahl der Mittelvene aufsitzend ausgebildet und dadurch anscheinend gestielt, mit etwas schief inseriertem Stiele, dick, eiförmig; Gonimoblast ein aufrechtes Zweigbüschel; Sporen endständig, ziemlich groß, länglich oder birnförmig.

Etwa 6 Arten der australischen Meere, 1 Art am Eingange des Mittelmeeres. Die typische Art, *S. delesserioides* Sonder, an der Küste Neuhollands.

17. **Sonderella** Schmitz. Thallus blattartig flach, ungeteilt, dünnhäutig mit deutlichem bis zur Spitze reichendem Mittelnerv, durch Prolificationen aus dem Mittelnerv reichlich verzweigt; Blattlamina einschichtig, mit großen, ganz regelmäßig in parallele, schräg ansteigende Reihen geordneten Zellen; Mittelvene langgliederig, von der angrenzenden Blattlamina aus berindet (jederseits durch 1 Reihe gleich langer Zellen); Vegetationsspitze mit quergegliederter Scheitelzelle. — Die proliferierenden Flachsprosse letzter und zuweilen vorletzter Ordnung fertil, kleiner als die vegetativen Sprosse. Sporangien auf beiden Seiten des Mittelnervs in einfacher Reihe geordnet. Antheridien ausgedehnte Gruppen kleiner Zellchen, welche zu beiden Seiten des Mittelnervs größere oder kleinere Abschnitte der Blattlamina bedecken, auf beiden Blattseiten ausgebildet. Cystocarpien einzeln oder in Mehrzahl dem Mittelnerv aufsitzend, sehr stark auswärts vorspringend; Placenta schwach entwickelt; Gonimoblast ein dichtes, gedrungenes Zweigbüschel, an dessen ungleich lang vorgestreckten Zweigenden die Endzellen ungleichzeitig zu großen, langkeulenförmigen Sporen sich ausbilden.

1 Art, *S. linearis* Schmitz (*Amansia linearis* Harvey = *Lenormandia linearis* J. Agardh), von der Südküste Australiens.

18. **Claudea** Lamouroux (= *Lamourouxia* C. Agardh, = *Oneillia* C. Agardh). (Fig. 238 *E*). Thallus unterwärts stengelig, oberwärts von dem Habitus eines gitterförmig durchbrochenen, ungeteilten oder verschiedenartig geteilten oder zusammengesetzten

Blattes, aufgebaut aus gekanteten, schmal-linealischen, blattartigen Sprossen, welche aus der Mittelrippe proliferierend einseitig sich verzweigen und zu Netzen sich zusammenschließen; die proliferierenden Seitensprosse jeweilig auf der Oberseite des tragenden Sprosses gereiht, mit den Sprossenden frei oder an den angrenzenden, nächstoberen Spross der vorhergehenden Sprossgeneration angeheftet; Maschen des hierdurch gebildeten Gitterwerkes regelmäßig, ungefähr rechteckig. Die einzelnen Sprosse schmal-linealisch, blattartig, dünnhäutig, mit breiter dicker Mittelrippe; Scheitelzelle quergegliedert. Mittelvene dünn, langgliederig mit 4 gleichlang-gegliederten Pericentralreihen, bis zur Spitze reichend; Zellen der Blattmittelschicht in anfangs sehr deutliche, schräg gerichtete, stellenweise gegabelte Reihen geordnet. — Sporangiensori an jüngeren Sprossen des Gitterwerkes ausgebildet, fast die ganze Sprossoberfläche bedeckend, anscheinend beiderseitig ausgebildet; Sporangien in Querreihen geordnet. Cystocarpien an älteren Sprossen des Netzwerkes nahe der Spitze, die aus dem local ziemlich schwach ausgebildeten Netzwerk mehr oder minder weit hervorragt, ausgebildet, der Mittelrippe aufsitzend und mit breiter Basis angeheftet, auswärts gewölbt hervorragend; Placenta schwach ausgebildet, mit der dünnen, oberen Fruchtwand durch einzelne, dünne Stränge sterilen Gewebes verbunden; Gonimoblast ein gedrungenes Zweigbüschel; Sporen endständig, succedan reifend, ziemlich groß.

2 Arten der indisch-australischen Meere. *Cl. elegans* Lamouroux (Fig. 238 *E*) in den australischen Gewässern, *Cl. multifida* Harvey an der Insel Ceylon. — Die Arten von *Claudea* ragen unter allen Floridеen durch zierliche Ausgestaltung des Thallus hervor.

19. **Vanvoorstia** Harvey (Fig. 238 *F*). Thallus vom Habitus eines gitterförmig durchbrochenen Blattes, aus einseitig proliferierend verzweigten, netzig verketteten Sprossen wie bei *Claudea* aufgebaut; doch sind hier die proliferierenden Sprosse stets auf der Blattunterseite des jeweiligen Tragsprosses gereiht, die Maschen des Gitterwerkes schiefwinkelig. Die Sprosse letzter Generation des ganzen Gitterwerkes fertil, mit der Spitze meist nicht festgeheftet. — Sporangien und Cystocarpien wie bei *Claudea*.

3—4 Arten der indisch-australischen Meere. Die typische Art, *V. spectabilis* Harvey (Fig. 238 *E*), bei Ceylon. — Die Gattung *Vanvoorstia* ist durch die Differenz der Verzweigungsweise kaum genügend unterschieden von *Claudea* und dürfte wohl besser mit *Claudea* zu einer Gattung vereinigt werden.

20. **Zellera** Martens. Thallus unterwärts stengelig, oberwärts vom Habitus eines mehrfach einseitig gefiederten Blattes mit gitterförmig durchbrochenen, halbierten Blättchen; aufgebaut aus schmal-linealischen, blattförmigen, dünnhäutigen Sprossen (mit etwas dickerem Mittelnerv), welche einseitig aus dem Mittelnerv proliferierend sich verzweigen, mit zahlreichen, gereihten, jeweilig auf der Blattunterseite hervorwachsenden, proliferierenden Sprossen; die Sprosse letzter Ordnung mit den Spitzen an den nächst unteren Spross vorletzter Ordnung sich anheftend und hierdurch ein Gitterwerk mit fast rechtwinkeligen Maschen herstellend; die Einzelsprosse analog gebaut wie bei *Claudea*. — Sporangien unbekannt. Cystocarpien nahe der frei hervorragenden Spitze an den Sprossen vorletzter und drittletzter Generation ausgebildet, dem Mittelnerv aufsitzend, mit breiter Basis angeheftet, ziemlich stark emporgewölbt; Placenta deutlich entwickelt, mit der dünnen, oberen Fruchtwand durch seitwärts gedrängte, dünne Stränge sterilen Gewebes verbunden; Gonimoblast mit grundständiger, sehr großer, kugelig angeschwollener Centralzelle, von deren Oberfläche zahlreiche, ganz kleine Zweigbüschelchen allseitig ausstrahlen; Sporen endständig.

1 Art, *Z. tawallina* Martens, von den Molukken.

Bonnemaisoniaceae

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch.**

Mit 5 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im December 1896.)

Wichtigste Litteratur. Turner, Fuci II. London 1809. — Montagne in Webb et Berthelot, Histoire naturelle des îles Canaries. Tome III, Sectio IV. Paris 1840. — Kützing, Species algarum, Lipsiae 1849. — Harvey, Nereis australis. Part II. London 1849. — Kützing, Tabulae phycologicae, Bd. XVI. Nordhausen 1866. — Zanardini, Iconographia phycologica adriatica II. Venezia 1865—1869. — J. Agardh, Epicrisis Systematis Floridearum. Lipsiae 1876.

Merkmale. Thallus zuweilen stielrund, zumeist mehr oder weniger 2schneidig abgeflacht, in der Abflachungsebene seitlich verzweigt und durch dicht gestellte, alternierende, mehr oder minder lange, zuweilen fiederig verzweigte, meist derbe Kurztriebe kammförmig gewimpert oder eingeschnitten gezähnt, zelliger, seltener zellig-fädiger Structur. — Sporangien meist in zerstreuten Nemathecien, selten verstreut. Cystocarpien am Thallus meist sehr stark auswärts vorspringend, meist mit schmaler Insertionsfläche befestigt und häufig etwas schief inseriert an den zuweilen eigenartig ausgebildeten, randständigen Kurztrieben oder diesen Kurztrieben gegenüber an den Thalluszweigen selbst. Fruchtwandung mit apicalem Porus.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Aus einer quergegliederten Scheitelzelle entstehen 2seitig alternierend ungleichmäßig ausgebildete Gliederzellen, oder Gliederzellen, welche 2zeilig-(selten mehrseitig-)alternierend schräg gerichtet sind. Diese setzen eine langgliederige Centralachse zusammen, die in der Mitte des Thallus verläuft, meist ziemlich dünn und zuweilen von längslaufenden Rhizoiden eingehüllt ist. Diese Centralachse sendet analog gestaltete Zweige in die Kurztriebe des Randes aus. Sie ist umschlossen von einer meist dicht geschlossenen, einwärts großzelligen, auswärts allmählich mehr kleinzelligen Rinde ohne deutliche Reihenanordnung der reichlich secundär vertüpfelten Zellen. Außenrinde kleinzellig, mehr oder minder deutlich abgegrenzt (Fig. 239 *E*).

Fortpflanzungsorgane. Sporangien sind nur in wenigen Fällen bekannt, sie sind gewöhnlich in verstreuten Nemathecien vereinigt, ziemlich unregelmäßig quergeteilt oder paarig geteilt, selten sind sie zerstreut und tetraedrisch geteilt. — Die Antheridien sind, soweit bekannt, kolbenförmig verdickte Endabschnitte besonderer Kurztriebe, an der ganzen Oberfläche mit dicht gedrängten, kleinen Spermatiumzellen bedeckt. Carpogonäste häufig an denselben Individuen wie die Antheridien; soweit bekannt gewöhnlich an besonderen kurzen, dünneren oder dickeren Zweiglein angelegt. — Die befruchtete Auxiliarzelle, vor der Befruchtung nicht besonders ausgezeichnet, wächst thalluseinwärts zum Gonimoblasten aus; oberhalb der Auxiliarzelle sondert sich infolge des Emporwachsens der Rindenschichten eine dichtere obere Fruchtwandung von einem lockerfädigen Füllgewebe der Fruchthöhlung und einer meist sehr schwach entwickelten Placenta (Fig. 239 *D*), aus der Mitte der Placenta wächst dann die Auxiliarzelle, meist erst nach Fusion mit der unterwärts angrenzenden Gliederzelle der Centralachse und zuweilen auch noch mit einer oder der anderen der übrigen angrenzenden Zellen, aufwärts zum

Gonimoblasten aus, der sich, aus einer Gruppe simultan ausgebildeter, sporenbildender Zweigbüschel bestehend, in das Füllgewebe der Fruchthöhlung emporstreckt und dieses aus einander drängt. — Cystocarpien an den Thalluszweigen oder an den randständigen Kurztrieben gewöhnlich der Centralachse oder den Zweigen derselben aufsitzend, häufig schmal und schief inseriert, gewöhnlich sehr stark auswärts vorspringend. Die von apicalem Porus durchbohrte Fruchtwandung vielfach mit der meist sehr kleinen Placenta durch einzelne seitwärts gedrängte Füllgewebsstränge verbunden; Gonimoblast mit größerer Stielzelle im Grunde der Fruchthöhlung befestigt (Fig. 239 *D*), gebildet durch ein ziemlich dicht zusammengeschlossenes, aufwärts gewölbtes, zuweilen sehr kräftig ausgebildetes, zuweilen sehr gedrungenes Zweigbüschel, an dessen ungleich lang vorgestreckten Büschelzweigen die Endzellen ungleichzeitig zu ziemlich großen, eiförmigen oder keulenförmigen Sporen sich ausbilden.

Geographische Verbreitung. Die Familie ist hauptsächlich in den wärmeren und südlichen Meeren verbreitet.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die kleine Familie der *B.* vermittelt den Übergang von der Familie der *Sphaerococcaceae* und zwar speciell von den *Calliblephariideae*, denen sie am nächsten steht, zu der Familie der *Rhodomelaceae*.

Einteilung der Familie.

A. Thallus flach bis 2schneidig abgeflacht, unterwärts meist mit schwach ausgebildeter Mittelrippe.
  a. Scheitelzelle quergegliedert. Thallus fiederig verzweigt, am Rande undeutlich klein gesägt . . . . . **1. Leptophyllis.**
  b. Scheitelzelle 2zeilig alternierend schräg gegliedert.
    α. Thallus am Rande mehr oder weniger sägezähnig . . . . . **2. Ptilonia.**
    β. Thallus 2zeilig alternierend kammförmig gewimpert, gezähnt oder eingeschnitten **3. Delisea.**
    γ. Thallus 2zeilig alternierend fiederig verzweigt, die einzelnen Sprosse 2zeilig alternierend kammförmig gewimpert . . . . . **4. Bonnemaisonia.**
B. Thallus stielrund oder nur wenig abgeflacht, reichlich seitlich verzweigt mit sehr reichlich verästelten Zweigen, die letzten Auszweigungen kammförmig gewimpert **5. Asparagopsis.**
C. Thallus unterwärts stielrund und massiv, oberwärts röhrig hohl, fast hohlkugelig aufgeblasen . . . . . **6. Ricardia.**

1. **Leptophyllis** J. Agardh. Thallus flach, fiederig verzweigt, unterwärts mit schwach ausgebildeter Mittelrippe; Sprosse am Rande undeutlich, klein gesägt. Scheitelzelle quergegliedert; Gliederzellen (alternierend einseitig in der Ausbildung gefördert. Centralachse umschlossen von einer einwärts großzelligen, auswärts allmählich mehr kleinzelligen Rinde ohne deutliche Reihenanordnung der Zellen, die unter einander quervertüpfelt sind. — Sporangien in unregelmäßig warzigen Nemathecien, welche an den oberen Thallusabschnitten längs der Seitenränder beiderseitig über die Oberfläche verteilt sind; sie sind schief paarig geteilt. — Die befruchtete Auxiliarzelle wächst thallusauswärts zum Gonimoblasten aus, während sich durch Emporwachsen der Rinde eine Fruchtwand und eine Fruchthöhlung mit locker-fädigem Füllgewebe bildet. Im Grunde der letzteren der Gonimoblast mit Stielzelle; in das Füllgewebe der Fruchthöhlung hinein strecken sich die sporenbildenden Zweigbüschel. Cystocarpien einzeln einem sehr stark blattartig vergrößerten Randzahne nahe der Spitze aufsitzend, etwas schief inseriert, einseitig sehr stark vorspringend.

1 Art von der Südküste Australiens, *L. conferta* (R. Brown) J. Agardh.

2. **Ptilonia** J. Agardh. Thallus 2schneidig abgeflacht, am Rande mehr oder weniger regelmäßig sägezähnig, unterwärts mit schwach ausgebildeter Mittelrippe. Scheitelzelle klein, 2zeilig-alternierend schräg gegliedert. — Sporangien unbekannt. Cystocarpien

gewöhnlich einzeln einem zuweilen stark vergrößerten Randzahne resp. Seitenzweiglein nahe der Spitze etwas schief aufsitzend und sehr stark gewölbt auswärts vorspringend, dadurch anscheinend gestielt an dem Rande des abgeflachten Thallus befestigt.

2 oder 3 Arten der südlichen Meere. *Pt. magellanica* J. Agardh (*Thamnophora magellanica* Montagne) am Cap Horn, an den Falklandsinseln und in Kerguelensland.

3. **Delisea** Lamouroux (= *Bowiesia* Greville, = *Calocladia* Greville, incl. *Chondrodon* Kützing) (Fig. 239 *A*). Thallus mehr oder weniger stark 2schneidig abgeflacht, 2zeilig alternierend kammförmig gewimpert, gezähnt oder eingeschnitten, zuweilen unterwärts mit Mittelrippe. Scheitelzelle 2zeilig-alternierend schräg gegliedert. — Sporangien in warzenförmigen, flächenständigen Nemathecien an den Spitzen der Thallus-

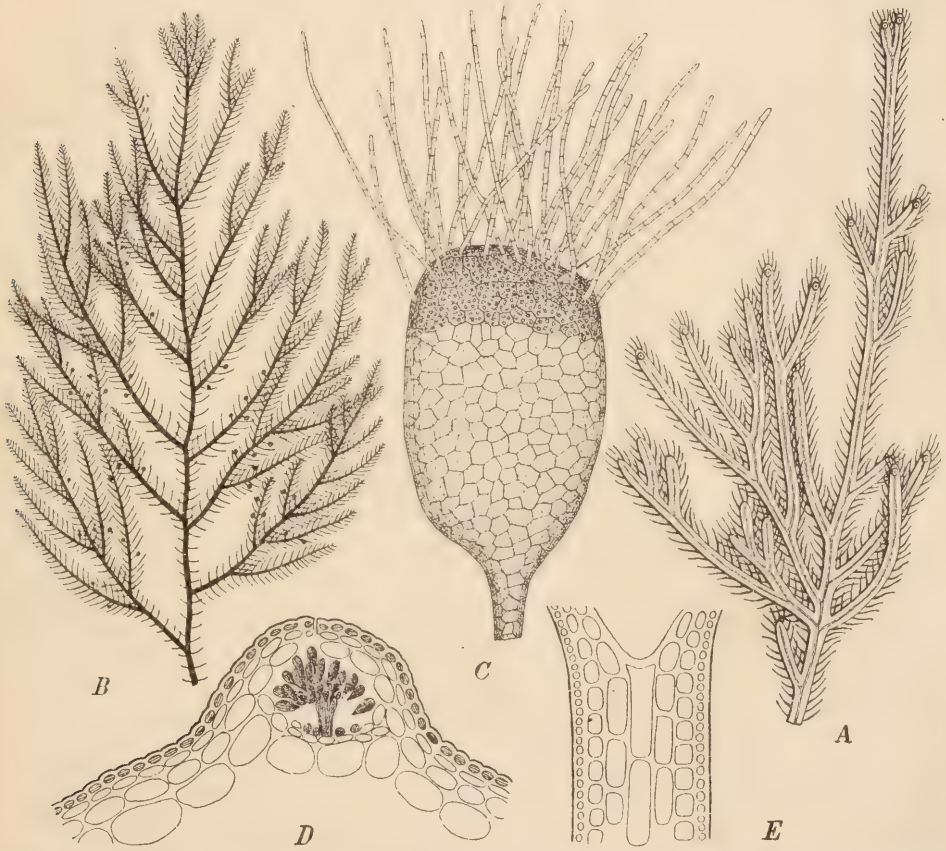


Fig. 239. *A Delisea fimbriata* Lamour., Pfl. mit Cystocarpien auf den oberen Enden der Sprosse in nat. Gr. — *B Bonnemaisonia asparagoides* (Woodw.) C. Ag., Exemplar mit Cystocarpien in nat. Gr. — *C—E Ricardia Montagnei* Derb. et Sol. *C* Pfl. mit Tetrasporangien (23/1); *D* Schnitt durch ein warzenförmiges Cystocarp, unter welchem die großzellige Innenschicht des Thallus fortläuft. Aus einer Mittelschicht ragt die dicke, große, am oberen Ende reichlich ausgezweigte Centralzelle hervor; sie trägt den Gonimoblast, ein aufrechtes, reich verästeltes Büschel keulenförmiger, succedan reifender Sporen (ca. 130/1); *E* Schnitt durch den im Gegensatz zum oberen hohlen Thallus soliden Stiel. In der Mitte eine langgliedrige Centralachse, an die nach auswärts längere, dann kürzere weitere Zellen, dann enge Rindenzellen anschließen (ca. 250/1). (*A*, *B* nach Kützing; *C* nach Zanardini; *D*, *E* Original Hauptfleisch.)

zweige, mehr oder weniger regelmäßig quergeteilt. Cystocarpien an den obersten Thalluszweigen einzeln oder in geringer Anzahl verteilt, mehr oder weniger den Zweigspitzen genähert, gegenüber einer Randwimper der Spindel des Thalluszweiges neben der Mittellinie inseriert, beiderseitig oder einseitig (und dann meist etwas schief orientiert) vorspringend.

Etwa 6 Arten der südlicheren Meere, zumeist an den Küsten Australiens. Die typische Art, *D. fimbriata* Lamouroux (Fig. 239 *A*) an der Küste Neuhollands; *D. elegans* Lamouroux gleichfalls in den australischen Gewässern.

4. **Bonnemaisonia** C. Agardh (Fig. 239 *B*). Thallus 2schneidig abgeflacht, 2zeilig alternierend fiederig verzweigt; die einzelnen Sprosse 2zeilig alternierend kammförmig gewimpert. Scheitelzelle durch zweiseitig-alternierend schräg geneigte Querwände gegliedert. — Sporangien unbekannt. Antheridien und Carpogonäste an besonderen kurzen, dünnen, den Wimpern des Thallusrandes opponierten, fertilen Kurztrieben (häufig eines und desselben Individuums) ausgebildet. Cystocarpien einzeln der Spitze eines solchen fertilen Zweigleins aufsitzend, schief inseriert, sehr kräftig ausgebildet, dadurch anscheinend mit kurzem, dünnem Stiele dem Thallusrande seitlich angeheftet; Gonimoblast ein gedrungenes, ziemlich kleines Zweigbüschel mit großen Sporen.

1 Art an den südlichen und westlichen Küsten Europas. *B. asparagoides* (Woodward) C. Agardh (Fig. 239 *B*).

5. **Asparagopsis** Montagne (= *Lictoria* J. Agardh). Thallus stielrund oder ein wenig abgeflacht, reichlich seitlich verzweigt mit sehr reichlich verästelten Zweigen; Zweiglein dieser Zweige zumeist gepaart in unregelmäßig alternierenden Paaren, die beiden Zweiglein eines jeden Paares einander schief opponiert, ungleich stark entwickelt; die letzten Auszweigungen oberseits schwach eingekrümmt, kammförmig gewimpert durch gepaarte, schräg auswärts gerichtete, dünne, einfache oder analog verzweigte Wimpern. Scheitelzelle quergegliedert durch mehrseitig (oder schief zweiseitig) alternierend schräg geneigte Querwände. — Sporangien unbekannt. Antheridien vereinzelt auch an den Cystocarp-Exemplaren. Carpogonäste in der Spitze besonderer, etwas verdickter, kürzerer Zweiglein im unteren Teile der einzelnen Zweigbüschel angelegt. Cystocarpien einzeln der Spitze eines solchen verdickten Zweigleins ansitzend, etwas schief inseriert, kugelig-eiförmig sehr stark vorspringend, dadurch anscheinend lang gestielt dem unteren Teile eines Zweigbüschels angeheftet.

3 Arten der verschiedensten wärmeren Meere. Die typische Art, *A. Delilei* Montagne (*Dasya Delilei* Montagne), an den canarischen Inseln und in Westindien.

6. **Ricardia** Derbès et Solier (Fig. 239 *C—E*). Parasitische Florideen. An einer abnorm vergrößerten Zelle der Nährpflanze ist der Parasit befestigt mittelst eines kleinen Polsters, von welchem ein oder mehrere aufrechte Sprosse emporwachsen. Diese Sprosse, gewöhnlich einfach, seltener seitlich verzweigt, sind unterwärts stielrund und massiv, oberwärts röhrig hohl, fast hohlkugelig aufgeblasen. In dem unteren, stielförmigen Teile ist eine gegliederte Centralachse dicht umschlossen von einer einwärts großzelligen, auswärts mehr und mehr kleinzelligen Rinde; an dem oberen, blasenförmig hohlen Abschnitte des Thallus ist die Wand dicht geschlossen aus einwärts großen, auswärts immer kleineren Zellen; Kollode der Thalluswandung ziemlich zähe. Der obere Teil des blasenförmigen Thallusabschnittes dicht besetzt mit zahlreichen, lang-fadenförmigen Wimpern. Vegetationsspitze des Sprosses anfangs mit alternierend schief gegliederter Scheitelzelle. — Sporangien tetraedrisch geteilt, in großer Anzahl über den oberen blasenförmigen Thallusabschnitt verstreut, der Außenrinde eingelagert. Antheridien in Gestalt kleiner, gestielter, dicht geschlossener, walzenförmiger Körperchen mit oberflächlicher Schicht sehr kleiner Spermatiumzellchen in großer Anzahl über den oberen blasenförmigen Thallusabschnitt verteilt, zwischen die Wimpern eingestreut. Cystocarpien über den oberen blasenförmigen Thallusabschnitt in meist geringer Anzahl verstreut, fast halbkugelig gewölbt auswärts vorspringend, mit breiter Grundfläche der Thalluswand ansitzend; Gonimoblast ziemlich klein und gedrungen, mit ganz ansehnlicher Stielzelle.

Die typische Art, *R. Montagnei* Derbès et Solier (Fig. 239 *C—E*), im Mittelmeer verbreitet.

Rhodomelaceae

von

Fr. Schmitz und P. Falkenberg*).

Mit 84 Einzelbildern in 27 Figuren.

(Gedruckt im Januar 1897.)

Wichtigste Litteratur. J. G. Agardh, Species genera et ordines algarum, Vol. II. 3 (1863) und Vol. III. 1 (1876). — Derselbe, Till Algernes Systematik, Afdelningen IV (1885) und VI (1888). Lunds Univers. Årsskrift. Vol. 21, Vol. 26. — Derselbe, Analecta algologica. Acta Soc. Physiograph. Lund. Vol. 28. — W. H. Harvey, Phycologia britannica, 3 vols. London 1846—1851. — Derselbe, Nereis australis or Algae of southern Ocean 1847—1849. — Derselbe, Nereis boreali-americana, part II. *Rhodospermeae* (Smithsonian Contrib. to Knowledge, Vol. V) 1852. — Hooker et Harvey, Algae in Botany of the Voyage of H. Maj. Ships Erebus and Terror 1852—1860. — Harvey, Phycologia australica, hist. of australian Sea-weeds and Synopsis of all known australian Algae, 5 voll. London 1858—1863. — Kützing, Tabulae phycologicae, Vol. 12—16 (1862—1866). — Bornet et Thuret, Notes algologiques, Fasc. I. Paris 1876. — Nägeli, *Polysiphonia* und *Herposiphonia* (Schleiden und Nägeli, Zeitsch. f. wiss. Botanik, Heft III. 1846). — Kny, Über Axillarknospen bei Florideen (Festschrift d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin, 1873). — Solms-Laubach, Note sur le Janczewskia, nouv. Floridée parasite du *Chondria obtusa* (Mém. d. l. Soc. nation. des Sc. natur. de Cherbourg, Tome 21. 1877). — Falkenberg, Endogene Bildung normaler Seitensprosse in d. Gatt. *Rytiphloea*, *Vidalia*, *Amansia* (Götting. gel. Nachr. 1879). — Ambronn, Über einige Fälle von Bilateralität bei den Florideen (Bot. Zeit. 1880). — Falkenberg, Über congenitale Verwachsung am Thallus der Pollexfenieen (Bot. Zeit. 1881, p. 159). — Schmitz, Die Gattung *Lophothalia* (Ber. Deutsch. Bot. Ges. 1893). — Reginald Phillips, On the Development of the Cystocarp in *Rhodomelaceae* (Journ. of Botany, Vol. 9, 1895, und Vol. 10, 1896). — Falkenberg, Monographie der *Rh.* in Fauna und Flora des Golfes v. Neapel u. der angrenzenden Meeres-Abschnitte, herausgeg. von d. zool. Station zu Neapel (erscheint in diesem Jahre).

Merkmale. Thallus stielrund bis flach, meist reichlich verzweigt, zelliger, bisweilen zellig-fädiger Structur, meist mit deutlicher polysiphoner Achse, gebildet aus einer gegliederten Centralachse, deren einzelne Zellen von einem Kranz gleichlanger Pericentralzellen umgeben sind. Scheitelzelle quer oder etwas schräg gegliedert (nur bei den *Laurencieae* dem tetraedrischen Scheitelzelltypus sich nähernd). Die nackte oder

*) Das von Schmitz hinterlassene Manuscript für diese Familie war 1892, d. h. noch vor dem Erscheinen seiner *Lophothalia*-Arbeit abgeschlossen und seitdem nicht mehr berührt worden. Wenn Schmitz in den beiden Jahren bis zu seinem Tode eine große Anzahl ihm bekannter, von ihm anerkannter und zum Teil von ihm selbst aufgestellter Gattungen noch nicht nachgetragen hatte, — es fehlten die Nr. 7, 8, 18, 23, 24, 26, 31, 33, 49, 61, 68, 72, 73, 74, 76, 78 der vorliegenden Bearbeitung, sowie die »Einteilung der Familie« —, so erklärt sich das wohl daraus, dass er die specielle Revision des Rhodomelaceen-Abschnittes sich bis nach dem Erscheinen meiner Monographie vorbehalten hatte, von der ihm 14 fertige Tafeln noch vorgelegen haben. — An der von Schmitz gewollten Reihenfolge der Gattungen und Umgrenzung seiner Unterfamilien ist principiell ebenso wenig etwas geändert worden, als an der von ihm angewendeten morphologischen Nomenclatur, obwohl ich in beiden Beziehungen manchmal abweichender Ansicht bin.

Für die Abbildungen, von denen Schmitz selbst nur Fig. 241 vorbereitet hatte, habe ich unter Einwilligung der Zoolog. Station zu Neapel eine Anzahl Figuren aus den noch nicht publicierten Tafeln meiner Monographie verwenden dürfen. P. Falkenberg.

berindete polysiphone Achse vielfach, namentlich an den jüngeren Teilen, seitlich besetzt mit gefärbten oder farblosen, persistierenden oder hinfälligen, oft reich verzweigten monosiphonen Kurztrieben, — Sporangien in den wenig oder stärker veränderten polysiphonen Achsen der letzten Sprossverzweigungen in Mehrzahl in nächster Nähe der Centralachse auftretend und einzeln von den Pericentralzellen gebildet, stets wenigstens teilweise von Deckzellen bedeckt, je 4 Sporen producierend. Geschlechtsorgane außen den Achsen ansitzend. Antheridien geschlossene Zellkörper, walzig, kugelig oder blattförmig, mit oberflächlicher Schicht kleinzelliger Spermatangien. Carpogon und Auxiliarzelle in Procarpien vereint, die von sterilen Zellen umwallt und, meist kurz gestielt, schon vor der Befruchtung deutlich erkennbar sind.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Der Thallus (Fig. 240) ist radiär oder dorsiventral organisiert, meist stielrund, häufig mehr oder weniger abgeflacht, zuweilen selbst blattartig flach, zumeist sehr reichlich seitlich oder gabelig verzweigt. In den meisten Fällen sind die einzelnen Thalluszweige an ihren Spitzen oder noch in weiterer Ausdehnung abwärts »beblättert« durch spiralig oder an dorsiventralen Formen in Längsreihen geordnete, meist hinfällige verzweigte Kurztriebe von der Gestalt mehr oder weniger reichlich verzweigter Fadenbüschel: Haarblätter (Fig. 243 *B*, 244 *B*). Thallus zelliger, zuweilen zellig-fädiger Structur: in der Mittellinie der Sprosse verläuft in den meisten Fällen (Ausnahme: *Laurencieae* und einige *Dasyeae*) eine polysiphone Achse, d. i. eine gegliederte Centralachse, deren sämtliche Gliederzellen dauernd von einem Kranz gleichlanger Pericentralzellen umgeben sind. Diese polysiphone Achse bleibt dauernd nackt oder wird schließlich umhüllt von einem verschieden mächtigen, einwärts mehr großzelligen, auswärts mehr kleinzelligen Rindengewebe zelliger oder zellig-faseriger Structur, das zumeist durch Verflechtung von Rhizoiden, seltener durch Teilung von Außenzellen der Pericentralzellen gebildet wird; zuweilen (bei einer Anzahl von *Amansieae*) erscheint die polysiphone Achse an 2 gegenüberstehenden Seiten in einen flachen, flügelartig vorspringenden Saum verbreitert, der nackt oder berindet sein kann.

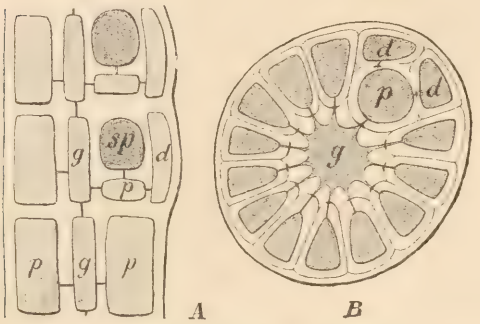
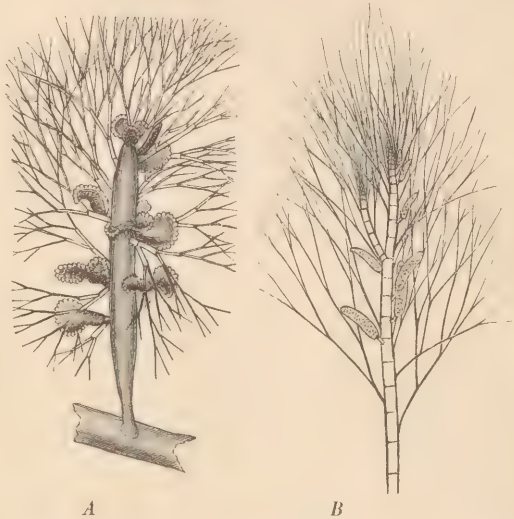


Fig. 240. *A* schematischer Längsschnitt durch 3 Segmente einer *Polysiphonia*, von denen die beiden oberen je 1 Sporangium tragen. — *B P. fastigiata*, Querschnitt durch den untersten Teil eines sporangientragenden Segmentes (300|1), *g* Gliederzellen, *p* Pericentralzellen der Centralachse, *sp* Sporangium, *d* Deckzellen des Sporangiums. (Original Falkenberg.)

Spitzenwachstum mit (meist ziemlich großer) quer oder etwas schräg gegliederter Scheitelzelle, die nur bei den *Laurencieae* sich dem Typus der tetraedrischen Scheitelzelle nähert. Aus den Gliederzellen derselben sprossen frühzeitig, noch bevor die Pericentralzellen abgeschnitten werden, die Anlagen der Haarblätter und meist auch der Seitensprosse hervor, seltener werden die Seitensprosse nachträglich endogen angelegt (bei allen *Amansieae*, manchen *Polyzonieae* und *Herposiphonieae*). Fortbildung des wachsenden Thallus monopodial oder sympodial. Kollode meist zähe, nicht leicht verquellend.

Fortpflanzungsorgane. Sporangien (Fig. 240) über die oberen Abschnitte des Thallus verstreut oder auf besondere, oft eigenartig als Stichidien ausgebildete Thalluszweige beschränkt, in Mehrzahl vereinigt, in das Gewebe des fertilen Sprosses eingeschlossen, aus oberseitigen Nebenzellen von Pericentralzellen entwickelt und dem entsprechend in den fruchtenden Sprossen längs der Centralachse verteilt (Ausnahme: *Laurencieae*), stets tetraedrisch geteilt.

Antheridien kleine geschlossene Zellkörper wechselnder Gestaltung, oval, länglich bis lang walzenförmig (Fig. 241 *B*), stielrund oder abgeflacht, zuweilen blattartig flach und dabei eben oder verbogen (Fig. 241 *A*), mit einer oberflächlichen Schicht zahlreicher kleiner, dicht zusammengedrängter Spermatangien, an Stelle eines Haarblattes oder eines Haarblattzweigleins entwickelt und daher häufig zu mehreren an der Spitze fortwachsender oder begrenzter Sprosse zusammengestellt.



A *B*

Fig. 241. Sprosse mit Haarblättern und Antheridien. *A Chondria tenuissima* (Good. et Woodw.) Ag. — *B Polysiphonia* spec. (Nach Bornet et Thuret.)

Carpogonäste und Auxiliarzellen regelmäßig in besonderen Procarpien (Fig. 242 *A*) vereinigt. Diese Procarpien an besonderen fertilen, meist vereinfachten Haarblättern oder an der Sprossachse besonderer meist begrenzter und vereinfachter Sprosse ausgebildet: an der fertilen Gliederzelle des Haarblattes resp. der Sprosscentralachse wächst eine (*f* in Fig. 242 *B* u. *D*) der meist in Fünfzahl ausgebildeten Pericentralzellen zu dem meist 1zelligen Auxiliarzellast heran und entwickelt dann als Seitenast einen 4- (seltener 3-) zelligen, hakig eingebogenen, oberwärts angelehnten Carpogonast; nicht selten trägt die Tragzelle des Carpogonastes auch noch ein 1- oder mehrzelliges steriles Ästchen; die übrigen Pericentralzellen der fertilen Gliederzelle bilden (bisweilen mit Unterstützung der nächst angrenzenden Gliederzellen), mehr oder weniger reichlich auswachsend und sich verzweigend, eine bald schwächere, bald dickere Umwallung oder eine dicke, allseitig dicht geschlossene Überwallung des ganzen Carpogonastes (Fig. 242 *C*).

Nach der Befruchtung des Carpogoniums schneidet (ob stets?) die Tragzelle des Carpogonastes (*f* in Fig. 242 *D*) aufwärts eine Zelle ab, die zur Auxiliarzelle (*a* in Fig. 242 *E*) wird. Diese copuliert mit der befruchteten Eizelle, fusioniert dann mit ihrer eigenen Tragzelle (und noch einer oder der anderen der nächst angrenzenden Zellen, namentlich häufig der fertilen Gliederzelle selbst) und wächst dann thallusaufwärts zum Gonimoblasten aus (Fig. 242 *F*), während die Umwallung des Carpogonastes sich weiter entwickelt und zu einem mehr oder minder dickwandigen Fruchtgehäuse heranwächst (Fig. 242 *G*). Aus der erwähnten Fusionszelle sprossen auswärts ein oder mehrere gedrungene Zweigbüschel hervor (Fig. 242 *H*), die reichlich sich verästelnd ziemlich dicht zu einem aufrechten, meist kleinen und gedrungenen Zweigbüschel zusammenschließen, an dem die Endzellen der letzten Auszweigungen succedan zu meist keulenförmigen Sporen heranreifen, seltener (nur bei den *Dasyeae*) nach ein- oder mehrmaliger Querteilung zu kurzen Ketten ovaler oder länglicher Sporen heranwachsen. Cystocarpien meist von eiförmiger oder krugförmiger Gestalt mit apicalem Porus, unterwärts mit breiter Basis der Sprossachse des fertilen Sprosses ansitzend oder durch ein kleines, meist schief angesetztes Stielchen, dem polysiphon ausgebildeten Basalstück des fertilen Haarblattes, an der Sprossachse des fertilen Sprosses angeheftet. Aus dem Grund der Fruchthöhlung erhebt sich, angeheftet durch eine größere fusionierte Centralzelle, der Gonimoblast, ein aufrechtes, gedrungenes, kleines Zweigbüschel, an dessen gewölbter Oberfläche aus den Endzellen der mehr oder minder weit vorgestreckten Büschelzweiglein die Sporen, einzeln oder in kurzen Ketten gereiht, ungleichzeitig heranreifen.

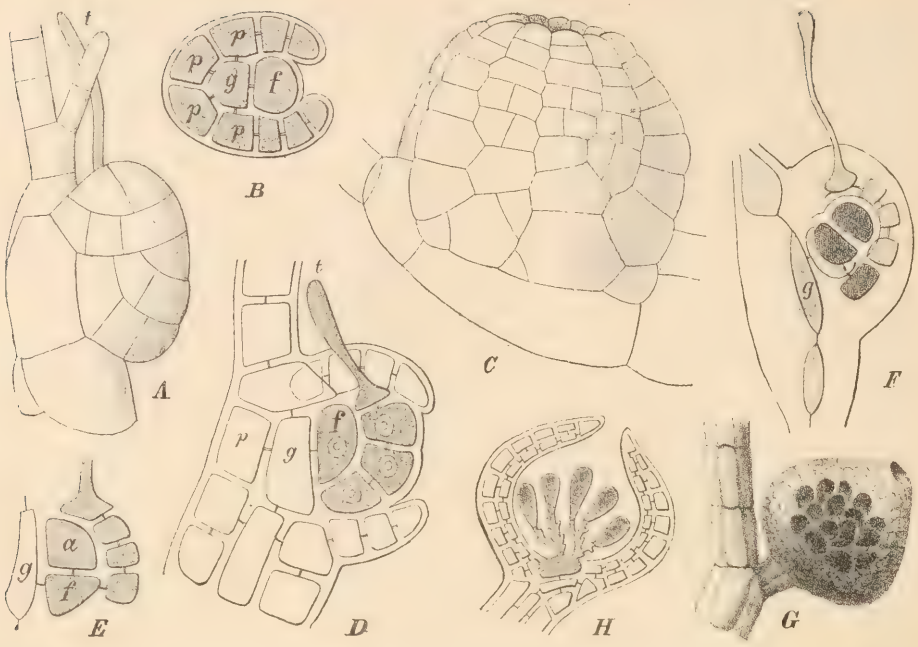


Fig. 242. *A—C Polysiphonia sertularioides* (Gratel.) J. Ag. *A* jugendliches fertiles Blatt mit umwalltem Procarp am 2. Segment (550/1); *B* Querschnitt durch das fertile Blattsegment (550/1); *C* Procarp von außen gesehen, kurz nach der Befruchtung (550/1). — *D—F Rhodomela subfusca* (Woodw.) C. Ag. *D* optischer Längsschnitt durch das Procarp; *E* etwas späterer Zustand des mittleren Teiles aus Fig. *D*, die Zelle *f* hat die Auxiliarzelle *a* abgegliedert (500/1); *F* noch späterer Zustand: zwischen Basis des Trichogyns und der Auxiliarzelle hat Copulation stattgefunden, wie der vorhandene secundäre Tüpfel zeigt. Die Auxiliarzelle beginnt zum Gonimoblasten auszuwachsen 300/1). — *G Polysiphonia violacea* (Roth) Grev., reifes Cystocarp seitlich am Spross (25/1). — *H* schematischer Längsschnitt durch ein reifes *P.*-Cystocarp. Von der durch Fusionierung der Auxiliarzelle mit ihrer Tragzelle entstandenen Zelle sprossen 2 Zweige des Gonimoblasten mit terminalen Sporen aus. In allen Figuren bedeutet *g* die Gliederzelle, *p* die sterilen, *f* die fertile Pericentralzelle des fertilen Segments; *t* das Trichogyn auf der Spitze des 4zelligen Carpogonastes. (*E* nach Phillips; die übrigen Figuren Orig. Falkenberg.)

Geographische Verbreitung. Verbreitet durch alle Meere der ganzen Erdoberfläche, zeigen die *R.* die größte Mannigfaltigkeit der Gestaltung doch in den gemäßigten Teilen der südlichen Halbkugel, speciell in den südaustralischen Gewässern. — Zu praktischer Verwendung gelangt unter den zahllosen Arten der Familie kaum eine einzige.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die Familie der *R.* ist unter allen Florideenfamilien weitaus die artenreichste; ja die Zahl ihrer Arten erreicht fast die Hälfte aller bisher bekannten Florideenspecies. Diese zahlreichen Formen zeigen eine große Übereinstimmung in der gesamten Ausbildung, so dass die Familie nach außen ziemlich gut abgegrenzt erscheint, wenn auch die Verwandtschaft mit den *Bonnemaisoniaceae* und den *Delesseriaceae* (speciell den *Sarcomenieae*) eine recht nahe ist. Innerhalb der Familie aber unterscheiden sich die Einzelformen oft nur sehr wenig und weisen vielfach die mannigfaltigsten Ähnlichkeitsbeziehungen unter einander auf. Daher ist es hier recht schwierig, die Arten zu gesonderten, wohl abgegrenzten Gattungen zusammenzufassen und diese Gattungen wieder in systematische Anordnung zu bringen. Das System der *R.* weist daher vielfach große Verschiedenheiten auf.

Zur Unterscheidung der einzelnen Gattungen der *R.* ist es notwendig, auf Verschiedenheiten der Wachstumsweise und des Zellaufbaues zurückzugreifen. Die Ausbildung der Cystocarpien zeigt innerhalb der Familie so geringe Verschiedenheiten, dass darauf eine Sonderung von Gattungen unmöglich zu begründen ist. Bessere Unterscheidungsmerkmale bietet schon die Gestaltung der Sporangienstände, doch reichen auch diese Merkmale nicht aus. Es ist notwendig, den anatomischen Aufbau der wachsenden Sprosse zur Unter-

scheidung der Gattungen heranzuziehen, wenn man nicht sehr verschiedenartige Gestaltungstypen mit einander vereinigen will.

Dadurch wird freilich die Bestimmung der Gattung einer *R.* zu einer etwas mühsamen Aufgabe, die eingehende mikroskopische Untersuchung erfordert. Allein auch die Bestimmung der Species einer *R.* ist bei der übergroßen Anzahl ähnlicher Formen ohne genaueres mikroskopisches Studium nicht möglich. Thatsächlich sind auch bisher bei keiner anderen Florideenfamilie so viele Exemplare falsch bestimmt worden wie bei den *R.*, so dass das Studium dieser Familie selbst mit den Hilfsmitteln eines guten Herbariums zu den mühsamsten und zeitraubendsten Dingen gehört.

Dafür aber entschädigen die *R.* den ausdauernden Beobachter durch die außerordentliche Regelmäßigkeit des anatomischen Baues, der bei der mannigfaltigsten Gestaltung der äußeren Form doch immer wieder bei genauester Untersuchung dieselben Grundregeln erkennen lässt, so dass es zu den lohnendsten Aufgaben anatomischer Untersuchung gehört, den anscheinend ganz regellosen anatomischen Bau einer complicierteren *R.* auf den Grundtypus der Familie resp. der betreffenden Tribus zurückzuführen. Bei zahlreichen Formen tritt diese Regelmäßigkeit des anatomischen Aufbaues fast schon auf den ersten Blick deutlich hervor und macht z. B. die zierlicheren Arten von *Polysiphonia*, *Polyzonia*, *Bostrychia* und andere zu äußerst lohnenden Objecten mikroskopischer Beobachtung.

Bei der nachfolgenden Einteilung der Familie ist vor allem zu beachten, dass die einzelnen Tribus nicht scharf gegen einander abgegrenzt sind. Vor allem hängen fast alle diese Tribus mit der Tribus der *Polysiphonieae* so enge zusammen, dass die Trennung nur eine künstliche sein kann; einzelne Gattungen könnten mit demselben Rechte dem Gebiete der *Polysiphonieae* oder der *Lophothalieae* resp. der *Polyzonieae* u. s. w. zugewiesen werden. Es handelt sich eben in diesen Tribus um Gruppen von Gattungen, die durch eine übereinstimmende Gestaltungsweise von dem Kern der Familie, den *Polysiphonieae*, abweichen, aber durch andere Gattungen doch wieder mit dieser Centraltribus verbunden werden; diese verbindenden Gattungen kann man dann mit gleichem Rechte dieser Centraltribus oder den einzelnen Nebentribus zuzählen. Hier ist, um die ohnehin formenreiche Tribus der *Polysiphonieae* nicht zu ungleichartig zu machen, der letztere Weg eingeschlagen.

Einteilung der Familie.

A. Aufbau des Thallus monopodial, d. h. die Hauptabschnitte des Thallus werden aus den Gliederzellen derselben Scheitelzelle aufgebaut.

a. Thallus radiär organisiert, aufrecht, oder aus liegender Basis aufgerichtet, selten dorsiventral (*Bostrychia, Herpochondria*).

α. Thallus radiär, stielrund oder abgeflacht, aus großzelligem, parenchymähnlichem Gewebe, polysiphone Centralachse an älteren Teilen stets (bisweilen schon sehr früh unkenntlich), Scheitelzelle gewöhnlich in eine Scheitelgrube eingesenkt, nach dem Princip der tetraedrischen Scheitelzellen geteilt. Gliederzellen ohne vollständigen Kranz von Pericentralzellen. Sporangien ohne Beziehung zu den Pericentralzellen, unmittelbar unter der oberflächlichen Zellschicht gelegen **I. Laurencieae.**

I. Ansehnliche Pflanzen mit cylindrischen oder flachen Sprossen.

1. Monopodial entwickelte Pflanzen mit cylindrischen oder abgflachten Sprossen **1. Laurencia.**

2. Der perennierende, cylindrische, aufrechte oder niederliegende Stamm der Pflanze setzt sich sympodial aus den cylindrischen Basen von Sprossen zusammen, deren oberes flaches Ende früh abgeworfen wird **2. Rodriguezella.**

II. Parasiten, deren winzige Einzelsprosse zu kleinen höckerigen Polstern verwachsen **3. Janczewskia.**

β. Polysiphone Achse wenigstens an den sterilen Sprossen deutlich erkennbar, mit einem geschlossenen Kranz von Pericentralzellen, als deren Nebenzelle das Sporangium auftritt. Scheitelzelle quer oder durch schräg geneigte Wände gegliedert.

I. Pericentralzellen meist dauernd ungeteilt erhalten und deutlich erkennbar. Wo Querteilungen der Pericentralzellen auftreten, ist der Thallus mehr oder weniger dorsiventral entwickelt und die Sporangien stehen in mehrgliederigen Wirteln geordnet.

1. Thallus radiär aufrecht (nur bei *Herpochondria* dorsiventral kriechend), Pericentralzellen niemals quergeteilt, polysiphone Achse mit einer meist schon dicht unter der Stammspitze stark entwickelten parenchymatischen Rinde; Scheitelzelle dadurch vielfach in eine terminale Scheitelgrube versenkt. Haarblätter, wenn vorhanden, früh abfällig und nur dicht unter der fortwachsenden Spitze zu finden. Fruchtwand meist dicklich **II. Chondrieae.**

* Pflanzen aufrecht radiär oder bilateral flach.

† Pflanzen mit spiralig gestellten, derben Stacheln besetzt.

△ 5 Pericentralzellen; Sporangien in normalen, kleinen gestauchten Seitensprossen, die nackt oder mit kleinen Stacheln besetzt sind **10. Acanthophora.**

△△ Die Achsenzelle von mehr als 5 gleichlangen Zellen umgeben; Sporangien in monosiphon gestielten Stichidien . **11. Endosiphonia.**

†† Pflanzen ohne Stacheln.

△ Gewebe durch ungleichartige Streckung aufgelockert.

□ Thallus abgeflacht . . . . . **4. Cladhymenia.**

□□ Thallus cylindrisch, vielfach durch Einschnürungen gegliedert **5. Coeloclonium.**

△△ Gewebe parenchymatisch fest zusammenschließend.

□ Die meist dicke Rinde innen großzellig und nach außen allmählich kleinzelliger werdend.

! In allen Zweigachseln finden sich winzige, mit bloßem Auge kaum erkennbare Büschel von unberindeten Zwergsprossen **8. Maschalostroma.**

!! Ohne unberindete Zwergsprosse . . . . . **6. Chondria.**

□□ Die dünne, kleinzellige Rinde scharf gegen die 5 Pericentralzellen abgesetzt. Fruchtsprosse in Büschelchen . . . **9. Cladurus.**

** Pflanzen klein, dorsiventral kriechend . . . . . **7. Herpochondria.**

2. Thallus radiär, stielrund oder flach, aufrecht oder aus liegender Basis sich aufrichtend. Pericentralzellen niemals quergeteilt. Polysiphone Achse unberindet oder mit einer aus Rhizoiden gebildeten, selten parenchymatischen Rinde. Scheitel schlank, Haarblätter farblos, wenn vorhanden nur an der fortwachsenden Sprossspitze und früh abfallend. Fruchtwand meist dünn. Sporangien meist deutlich in einer geraden oder schraubig gedrehten Längsreihe . . . . . **III. Polysiphonieae.**

* Hauptsprosse spiralig verzweigt, von cylindrischem Querschnitt.

† Sprosse mit gleichartigen vegetativen Seitensprossen spiralig oder unregelmäßig besetzt.

△ Sporangien in ausgeprägten Stichidien in 2 schraubig gedrehte Längsreihen geordnet, zu je 2 im Segment . . . . **13. Pachychaeta.**

△△ Sporangien in den oberen, kaum veränderten vegetativen Sprossen, einzeln im Segment, sehr selten zu 2.

□ Thallus knorpelig, mit 4 Pericentralzellen, parenchymatisch berindet. Haarblattanlagen an allen Gliederzellen angelegt, aber größtenteils dauernd unentwickelt. Sporangien in einer schraubig gedrehten Längsreihe . . . . . **16. Lophurella.**

□□ Thallus fleischig knorpelig, mit 6—8 Pericentralzellen, parenchymatisch berindet. Haarblätter an der plötzlich zugespitzten Sprossspitze sehr klein entwickelt und früh hinfällig. Sporangien in einer schraubig gedrehten Längsreihe . . . . **14. Alsidium.**

□□□ Thallus nicht fleischig knorpelig. Sprosse mit 4 bis vielen Pericentralzellen, unberindet oder durch Rhizoiden, selten parenchymatisch berindet. Sporangien in einer geraden oder schraubig gedrehten Längsreihe, sehr selten zu 2 im Segment **15. Polysiphonia.**

†† Sprosse neben vereinzelten Langtrieben dicht mit abweichend gestalteten Kurztrieben besetzt.

△ Hauptspross dick fleischig, ohne erkennbare polysiphone Achse, Seitenäste fadenförmig dünn, meist unverzweigt, regellos dicht gestellt **12. Digenea.**

△△ Hauptachse mit deutlicher polysiphoner Achse, mit 4 Pericentralzellen, berindet; Kurztriebe in transversaler Richtung 2zeilig verzweigt.

□ Kurztriebe einfach oder doppelt fiederig verzweigt, die unteren Abschnitte polysiphon, die Astspitzen monosiphon und früh abbröckelnd . . . . . **17. Pithyopsis.**

□□ Kurztriebe ursprünglich spiralig verzweigt, aber durch Abort 2zeilig ausgebildet; mit persistierenden Astspitzen, Kurztriebe muschelartig gewölbt . . . . . **18. Chiracanthia.**

△△△ Hauptachse nicht dick fleischig, dauernd unberindet; Seitenäste spiralig verzweigt.

□ Sprosse mit 4 Pericentralzellen, Seitensprosse zu sternförmigen Knäuelchen entwickelt, mit kurzen, derben Stacheln besetzt **19. Tolypiocladia.**

□□ Sprosse mit 6—8 Pericentralzellen, die Verzweigungen der Seitenäste borstenförmig nadelartig, der Stamm nachträglich zahlreiche endogene Sprosse entwickelnd . . . . . **20. Bryocladia.**

** Hauptsprosse von cylindrischem Querschnitt, 2zeilig mit Seitenästen besetzt, die in jeder Längszeile regelmäßig alternierend als unverzweigter Kurztrieb oder als verzweigter Langtrieb ausgestaltet sind **26. Metamorphe.**

*** Stamm 2zeilig verzweigt und mehr oder weniger deutlich flach; oder wenn spiralig verzweigt mit (gewöhnlich 3-) kantigem Querschnitt.

† Sporangien in einer schraubig gedrehten Längsreihe.

△ Thallus durch flügelartige Verbreiterung der polysiphonen Achse (mit 6 Pericentralzellen) bandartig flach, 2zeilig verzweigt **25. Dictymenia.**

△△ Thallus 2zeilig verzweigt, mit 4 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle, abgeflacht durch die schwache, in Richtung der Verzweigungsebene etwas stärker entwickelte Rinde. Seitenglieder am Vegetationspunkt spiralig in 4 Längszeilen angelegt, von denen 2 abortieren **24. Aphanocladia.**

△△△ Thallus knorpelig; polysiphone, parenchymatisch berindete Achse mit 6—8 Pericentralzellen, Verzweigung spiralig oder unregelmäßig 2zeilig, die kantigen oder flachen Langtriebe dicht besetzt mit verkürzten Seitensprossen und außerdem mit nachträglich gebildeten secundären Sprösschen, die namentlich in den Achseln der Kurztriebe auftreten . . . . . **21. Bryothamnion.**

†† Sporangien in gerader Längsreihe. Thallus alternierend 2zeilig verzweigt, alle Verzweigungen in einer Ebene.

△ Sämtliche sterile Sprosse mit ihren Verzweigungen zu einem flachen, bandförmigen, kriechenden, an der Spitze sich aufrichtenden Thallus congenital verwachsen. Sporangien tragende Sprosse mehr oder weniger frei . . . . . **23. Symphyocladia.**

△△ Sprosse frei, nur an der Basis bisweilen wenige Segmente weit mit den Seitensprossen verwachsen. Pflanzen völlig blattlos **22. Pterosiphonia.**

3. Sprosse meist tief hinunter mit persistierenden, gefärbten, monosiphonen Haarblättern oder haarblattähnlichen Sprossen bekleidet. Wo solche persistierende monosiphone Glieder fehlen, sind die Pericentralen quergeteilt oder der Stamm ist mit weichen Stacheln besetzt **IV. Lophothalieae.**

* Pericentralen nicht quergeteilt.

○ Verzweigung 2zeilig . . . . . **36. Pteronia.**

○○ Verzweigung allseitig.

† Sporangien in einer schraubig gedrehten Längsreihe.

△ Stichidien polysiphon gestielt, Stamm mit 5 oder 7 Pericentralzellen **27. Brongniartella.**

△△ Stichidien monosiphon gestielt, Stamm mit 4 Pericentralzellen.

□ Stamm mit spiralig gestellten, kurzen, weichen Stacheln besetzt, monosiphone Haarblätter hinfällig . **29. Wrightiella.**

□□ Stamm ohne Stacheln, B. persistierend . . **28. Lophocladia.**

†† Sporangien an jedem fertilen Glied zu 2 gegenständig, die Paare in auf einander folgenden Gliedern gekreuzt.

△ Ansehnliche Pflanzen . . . . . **30. Lophothalia.**

△△ Winziger epiphytischer Parasit von ca. 5 mm Höhe **31. Chamaethamnion.**

††† Sporangien in 4gliederigen Wirteln; aufrechte oder aufstrebende Sprosse mit 4 Pericentralzellen . . . . . **32. Murrayella.**

** Pericentralzellen quergeteilt.

† Thallus aufrecht radiär organisiert, schließlich regellos an der ganzen Oberfläche mit monosiphonen unverzweigten Haarblättern besetzt **33. Holotrichia.**

†† Thallus häufig niederliegend, meist abgeflacht (zuweilen wenig deutlich), dorsiventral organisiert, 2zeilig verzweigt . . . . **34. Bostrychia.**

††† Thallus aufrecht, an dem oberen Teil der Äste mit allseits gerichteten, sparrig verzweigten Haarblättern dicht besetzt . . **35. Wilsonaea.**

*** Pericentralzellen fehlen gänzlich, die parasitische Pflanze besteht in ihren aus der Wirtspflanze hervortretenden Teilen aus dicht neben einander gestellten, monosiphonen Fäden . . . . . **37. Colaconema.**

II. Pericentralzellen frühzeitig in wechselnder Weise durch Querteilungen und meist auch durch Längsteilungen zerlegt, so dass die angelegte polysiphone Achse sehr bald unkenntlich gemacht wird. Sporangien einzeln oder zu 2 im Segment, aber niemals in Wirteln . . . . . **V. Rhodomeleae.**

1. Sporangien in einfacher Schraubenlinie im Stichidium.

* Dünne, 2zeilig verzweigte Sprosse congenital zu blattartig-flachem Thallus verwachsen, an jüngeren Abschnitten der ganze Vorderrand von den Scheitelzellen der verwachsenen Sprosse eingenommen **40. Pollexfenia.**

** Derbe, knorpelige, stielrunde Stämme. Wenigstens die fertilen Äste in der Jugend stets mit monosiphonen, verzweigten Haarblättern besetzt **38. Trigenea.**

*** Vegetativer Thallus derbhäutig, oberwärts blattartig flach, mit einer terminalen Scheitelzelle und mit nachträglich sich verdickendem Mittelnerv, unbeblättert. Sporangien in cylindrischen, beblätterten Sprossen **39. Heterocladia.**

2. Sporangien zu je 2 an der fertilen Gliederzelle.

* Thallus stielrund, mit B. an den Sprossspitzen . . . **41. Rhodomela.**

** Thallus bilateral, flach, blattlos. . . . . **42. Odonthalia.**

b. Thallus dorsiventral organisiert, kriechend oder aufrecht.

α. Sporangien in jeder fertilen Gliederzelle in Einzahl.

I. Thallus durch flankenständige, alternierende Astpaare verzweigt, von denen jedesmal der ältere als Kurztrieb, der jüngere als Langtrieb entwickelt ist **VII. Polyzonieae.**

1. Thallus blattartig, flach und dünn, aus congenitaler Verwachsung schlanker, *Polysiphonia*-artiger Sprosse entstanden . . . . . **50. Placophora.**

2. Thallus aus isolierten Sprossen gebildet.

* Die Astpaare am Vegetationspunkt exogen von den Gliederzellen gebildet **51. Dipterosiphonia.**

** Der Langtrieb des Astpaares an dem ausgesparten Stammglied nachträglich endogen gebildet. . . . . **52. Polyzonia.**

*** Die (spärlicheren) Langtriebe aus der Basis der flach blattartigen Kurztriebe endogen gebildet. Habitus lebermoosartig . . . . . **53. Leveillea.**

II. Verzweigung sehr mannigfach, aber nicht durch Astpaare wie bei den *Polyzonieae* **VI. Herposiphonieae.**

1. Thallus aufrecht.

* Bauchwärts mit breitem Flügel. . . . . **47. Cliftonaea.**

** Thallus meist sympodial aus begrenzten Langsprossen aufgebaut, ohne Flügel **43. Strebloclada.**

*** Winzige parasitische Pflänzchen . . . . . **44. Microcolax.**

2. Thallus kriechend.

* Aus den Flanken alternierend durch gleichfalls kriechende, exogene Seitenäste verzweigt . . . . . **48. Herpopteros.**

** Aus den Flanken an jedem 4. Segment durch alternierende Langtriebe, dazwischen durch aufrechte Kurztriebe verzweigt. Entstehung aller Äste am Vegetationspunkt aus der ungeteilten Gliederzelle . **45. Herposiphonia.**

*** Auf dem Rücken des kriechenden Stammes eine Reihe von aufrechten Kurztrieben; an den Flanken mit unregelmäßig gestellten, kriechenden Ästen: alle Verzweigungen nachträglich endogen entstanden **46. Lophosiphonia.**

β. Sporangien zu 2 an jeder fertilen Gliederzelle in 2 opponierten Längsreihen.

I. Haarblätter in 2 opponierten Längszeilen, die mit den Längszeilen der Sporangien gekreuzt stehen . . . . . **49. Ophidocladus.**

II. Haarblätter, wenn solche vorhanden sind, und Geschlechtsorgane in einer rückenständigen Längsreihe. Normale Astbildung endogen aus den Flanken der Sprosse **VIII. Amansieae.**

1. Thallus kriechend, cylindrisch bis flach, unberindet, mit c. 12 Pericentralzellen **54. Ctenosiphonia.**

2. Thallus aufrecht.

! Mit 5 Pericentralzellen.

* Thallus cylindrisch . . . . . **55. Halopithys.**

** Thallus durch Weiterentwickelung von je 2 flankenständigen Pericentralzellen seitlich flügelartig verbreitert.

† Thallus unberindet . . . . . **59. Amansia.**

†† Thallus berindet.

△ Flankenäste gegenständig . . . . . **56. Enantiocladia.**

△△ Flankenäste wechselständig.

I Thallus schmal geflügelt . . . . . **57. Rytiphloea.**

II Thallus breit geflügelt, Flankenäste meist zu kurzen Zähnen verkümmert . . . . . **58. Vidalia.**

III Thallus breit geflügelt, Flankenäste zu kaum sichtbaren Zähnen verkümmert. Die ganze Oberfläche beiderseits reibeisenartig rauh durch stark verzweigte, kurze Adventivsprösschen **60. Osmundaria.**

IIII Der breit geflügelte, durch Haupt- und Seitennerven regelmäßig gefelderte Thallus bis an seine Spitze mit einer beiderseits stark vortretenden Mittelrippe . . . . . **64. Neurymenia.**

△△△ Endogene Flankenäste fehlen, der Thallusrand kahl oder nachträglich durch kleine Adventivsprösschen gewimpert, bisweilen die Flachseiten durch ganzrandige Kurzsprösschen rauh. Der ursprünglich 2schichtige Flügel durch regelmäßige Verschränkung der Zellen der beiden Schichten schließlich 1schichtig erscheinend **63. Lenormandia.**

!! Mit 6 Pericentralzellen, Äste gegenständig.

* Thallus ungeflügelt, flachgedrückt . . . . . **61. Protokützingia.**

** Thallus durch Weiterentwickelung von je 1 flankenständigen Pericentralzelle mehr oder weniger breit geflügelt . . . . . **62. Kützingia.**

B. Aufbau des Thallus durchweg sympodial, indem jeder Spross durch einen frühzeitig aus einer seiner untersten Gliederzellen entwickelten Seitenspross zur Seite gedrängt wird. Die Fußstücke der einzelnen Sprosse, meist aus seinen untersten 1—2, seltener bis 4 Gliedern bestehend, verschmelzen zur Sympodiumachse. Die Oberstücke der Einzelsprosse werden, sympodial fortsprossend, zu verzweigten, gefärbten Haarblattsprossen oder zu begrenzten oder unbegrenzten Langtrieben . . . **IX. Dasyeae.**

a. Haarblattsprosse völlig frei (nur an Exsiccaten häufig büschelig verklebt), Stichidien stets scharf abgesetzt gegen den sterilen Spross.

α. In den Gliedern der Stichidien je 4—7 Sporangien wirtelig angeordnet.

I. Die Sporangien in den unverzweigten Stichidien bei der Kürze der Deckzellen zur Hälfte frei vortretend. Thallus radiär organisiert. Verzweigungen an der

sympodialen Hauptachse 2zeilig oder allseitig und zwar an jedem Glied derselben ein Zweig.

1. Thallus allseitig verzweigt, mit 5 Pericentralzellen. Sporangien durch je 2 Außenzellen nur halb bedeckt . . . . . **67. Dasya.**
2. Thallus allseitig oder 2zeilig verzweigt, Centralachse ohne Pericentralzellen, direct durch Rhizoiden berindet. Sporangien durch je 3 geteilte oder ungeteilte Außenzellen nur halb gedeckt . . . . . **69. Dasyopsis.**

II. Stichidien sehr wechselnd gestaltet, ungeteilt oder seitlich oder gabelig verzweigt. Sporangien fast völlig durch Außenzellen gedeckt. Gefärbter epiphytischer Parasit, dessen kurze Hauptsprosse winzige Polster bilden **66. Colacodasya.**

III. Sporangien in den unverzweigten Stichidien durch je 2 quergeteilte Deckzellen vollständig bedeckt, Thallus dorsiventral organisiert; Verzweigung an der sympodialen Hauptachse 2zeilig gestellt, aber jedesmal mindestens ein Glied der Hauptachse freilassend . . . . . **65. Heterosiphonia.**

β. In den Gliedern der scharf abgesetzten Stichidien nur je ein Sporangium, Thallus radiär, Verzweigung der Hauptachse aus jedem Glied . . . **68. Haplodasya.**

b. Die Haarblattsprosse durch gesetzmäßiges teilweises Verwachsen unter einander fest zu einem regelmäßigen, engmaschigen Netzwerk verbunden. Stichidien häufig oberwärts gegabelt.

α. Sympodiumachse 2zeilig alternierend, aus jeder 2. Gliederzelle verzweigt. Glieder der Hauptachsen mit 4 normalen Pericentralzellen. Stichidien nicht deutlich vom sterilen Sprossteil abgesetzt . . . . . **71. Dictyurus.**

β. Sympodiumachse 2zeilig alternierend, aus jeder Gliederzelle verzweigt. Reguläre Pericentralzellen von gleicher Höhe kommen an den Hauptachsen nicht zur Ausbildung **70. Thuretia.**

Außerdem einige *R.*, deren Unterbringung in dem Rahmen der Schmitz'schen Unterfamilien auf Schwierigkeiten stößt, nämlich *Pleurostichidium*, *Stromatocarpus* und *Tylocolax*, sowie einige andere Gattungen, deren Zugehörigkeit zu den *R.* sehr zweifelhaft ist (*Falkenbergia*, *Halodictyon*, *Acrocystis* und *Erythrocystis*).

I. Laurencieae.

Thallus radiär organisiert, stielrund oder abgeflacht, seitlich verzweigt, mit großzelligem, parenchymatischem, ziemlich dicht geschlossenem, anscheinend ordnungslosem Innengewebe und 1schichtiger, kleinzelliger Außenrinde, an den älteren Teilen ohne erkennbare Centralachse. Spitzenwachstum mit mehr oder weniger vorgestreckter, alternierend schräg gegliederter (annähernd tetraedrischer) Scheitelzelle, deren Glieder sofort spiralig alternierende hinfällige, zuweilen rudimentäre, monosiphone Haarblätter hervorsprossen lassen und dann seitwärts einige Nebenzellen, aber nicht einen geschlossenen Kranz von Pericentralzellen abschneiden; durch Auswachsen und Teilung dieser Nebenzellen erfolgt frühzeitig, zugleich mit dem Abfallen der Haarblätter eine ansehnliche Verdickung der Sprosse, während im Inneren derselben infolge ungleichmäßiger Dehnung der Zellen die anfangs deutliche Centralachse allmählich unkenntlich wird; vielfach hebt sich dabei das anschwellende Gewebe des Sprosses ringwallartig um die kleine, vorgestreckte, beblätterte Sprossspitze empor und senkt diese in ein kleine Scheitelgrube ein.

Primäre Seitensprosse anscheinend an den ausdauernden, auswärts gereckten Basalzellen der hinfälligen Haarblätter früher oder später oberflächlich angelegt und bisweilen bei ihrer Entwickelung den Anschein endogener Bildungen hervorrufend.

Sporangien verstreut oder auf besondere kleine Sprosse beschränkt, von der Centralachse entfernt dem äußersten Teil des Innengewebes eingelagert. — Antheridien klein, ei- oder walzenförmige Zellkörper, an der Spitze fortwachsender oder begrenzter Sprosse entwickelt und hier in die zuweilen besonders vergrößerten und schüsselartig erweiterten Scheitelgruben eingeschlossen. — Procarpien aus einer der unteren Gliederzellen vereinfachter Haarblätter entwickelt, daher an den fertilen Sprossen in der Scheitelgrube eingesenkt und ganz kurz gestielt, nachher infolge der Sprossverdickung, welche die

Haarblattbasis mehr und mehr einschließt, der Sprossoberfläche außen aufsitzend oder in kleine Gruben der Sprossoberfläche eingesenkt. Cystokarp kugelig-eiförmig, der Sprossoberfläche meist mit breiter Grundfläche aufsitzend. Fruchtwand meist dick; Gonimoblast meist gedrungen, Sporen ziemlich groß, meist keulenförmig.

Die *Laurencieae* weichen vom typischen Bau der *Rhodomelaceae* am meisten ab, namentlich durch das frühzeitige bis zum Verschwinden Unkenntlichwerden einer ausgegliederten Centralachse und durch die Entstehung der Sporangien im äußeren Teil des Innengewebes, wodurch sie sich sehr den *Bonnemaisoniaceae* nähern.

Durch die beblätterten Sprossspitzen und die blattbürtigen Procarpien schließen sie sich wieder enge an die *Chondrieae* und *Polysiphonieae* an.

1. **Laurencia** Lamouroux (inclus. *Osmundea* Stackhouse [= *Pinnatifida* Stackhouse], *Coryneeladia* J. Agardh) (Fig. 243 *B*). Thallus aufrecht, stielrund oder abgeflacht, reichlich allseitig oder 2reihig seitlich verzweigt, fleischiger oder etwas knorpeliger Consistenz. Centralachse nur an den Spitzen der Sprosse eine nach den Arten mehr oder minder lange Strecke weit deutlich erkennbar, weiterhin nicht mehr besonders ausgeformt. Scheitelzelle von hinfälligen Haarblättern umgeben, einer kleinen Scheitelgrube

Fig. 243. *A Rodriguezella Bornetii* (Rodriguez) Schmitz, nat. Gr. — *B Laurencia obtusa* (Hudson) Lamouroux, Sprossspitze mit eingesenkter Scheitelzelle und monosiphonen Haarblättern, die punktierte Linie giebt an, wie weit die Gliederzellen der Centralachse erkennbar sind (60/1). — *C Janczewskia tasmanica* Falkenberg, auf *Laurencia Forsteri* schmarotzend (8/1). (*A* nach Rodriguez; *B* und *C* Original Falkenberg.)

eingesenkt (Fig. 243 *B*). Sporangien über die Oberfläche der letzten nicht selten verkürzten oder eigenartig geformten Sprosse verstreut. Antheridien oval bis länglich, öfters zu rispig verzweigten Antheridienständen vereinigt, den häufig vergrößerten und schüsselförmig ausgestalteten Scheitelgruben eingesenkt. Cystocarpien der Außenfläche der oberen fertilen Sprosse aufsitzend.

50—60 sehr variable, meist recht schwierig zu unterscheidende Arten der verschiedensten wärmeren Meere. Typus: *L. obtusa* (Hudson) Lamouroux an den atlantischen Küsten von Großbritannien bis zu den Canarischen Inseln, im Mittelmeer, Ostküste von Afrika bis Sansibar.

2. **Rodriguezella** Schmitz (Fig. 243 *A*). Aus einem niederliegenden oder aufrechten Stamme, der sich aus den ausdauernden stengeligen Basalteilen mehrerer Sprossgenerationen

sympodial aufbaut, erheben sich aufsteigende oder aufrechte, begrenzte, blattartige Sprosse, die unterwärts stielrund und stengelig, oberwärts blattartig flach und verschiedenartig fiederig gelappt oder geteilt sind; an diesen Flachsprossen sind die blattartigen oberen Abschnitte 1jährig hinfällig, die stielartigen unteren Abschnitte ausdauernd und aus der Spitze wieder neu proliferierend. Scheitelzelle von wenigen rudimentären, sehr hinfälligen Haarblättern umgeben, kaum merklich vorgestreckt in einer kleinen Einkerbung des Vorderrandes der Flachsprosse gelegen. Centralachse gar nicht besonders ausgestaltet. — Sporangien in wechselnder Weise über die Flachsprosse oder einzelne, zuweilen eigenartig ausgebildete Abschnitte derselben verstreut. Antheridien und Procarpien unbekannt. — Cystocarpien mit breiter Basis an den Seitenkanten der Flachsprosse sitzend, zuweilen auf bestimmte fertile Abschnitte der Flachsprosse beschränkt.

2 oder 3 Arten des mittelländischen Meeres. Die typische Art, *R. Bornetii* Schmitz (= *Cladhymenia Bornetii* Rodriguez) (Fig. 243 *A*).

3. **Janczewskia** Solms-Laubach (Fig. 243 *C*). Der parasitische kleine Thallus in Gestalt eines mehr oder minder stark gewölbten Polsters der Nährpflanze aufsitzend und im Inneren derselben durch zahlreiche, intercellulär sich ausbreitende, fädige Rhizinen befestigt. Die Oberfläche des Polsters höckerig durch die abgerundeten Spitzen zahlreicher dicker, dicht zusammengedrängter und seitlich zusammengewachsener verkürzter Sprosse, deren Scheitelgrube die vorgestreckte kleine Sprossspitze mit vereinfachten oder fast verkümmerten Haarblättchen einschließt und deren Centralachse eine Strecke weit deutlich erkennbar ist. — Sporangien an Individuen, deren Oberfläche infolge besonders weitgehender Verwachsung der Einzelsprosse meist nur schwach höckerig erscheint. — Antheridien oval bis länglich, zu rispigen Antheridienständen vereinigt und in den schüsselförmig vergrößerten Scheitelgruben der dichtgedrängten männlichen Einzelsprosse eingeschlossen. Cystocarpien sehr klein, in wechselnder Zahl und mehr oder minder dicht gedrängt, der schwach höckerigen Oberfläche weiblicher Pflanzen aufsitzend.

3 Arten der wärmeren Meere; die typische Art, *J. verrucaeformis* Solms, im Mittelmeer. — *J. tasmanica* Falkenberg (Fig. 243 *C*) um Vandiemensland. Die bisher beobachteten Arten auf *Laurencia* (*obtusa* und *Forsteri*) und *Cladhymenia* (*oblongifolia*) schmarotzend.

II. Chondrieae.

Thallus radiär organisiert, stielrund oder abgeflacht, seitlich verzweigt, zelliger Structur mit meist ansehnlicher polysiphoner Achse und breiter, parenchymatischer, einwärts großzelliger, auswärts kleinzelliger Rinde, zuweilen mit aufgelockertem und secundär verändertem Innengewebe.

Spitzenwachstum monopodial mit vorgestreckter, quergegliederter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sofort spiralig alternierende, hinfällige monosiphone Haarblätter hervorsprossen lassen und dann einen Kranz von (zumeist) je 5 Pericentralzellen abschneiden. Durch Auswachsen und Teilung dieser Pericentralzellen, die an den benachbarten Gliederzellen gewöhnlich alternieren, erfolgt frühzeitig (meist zugleich mit dem Abfallen der Haarblätter) eine gewöhnlich ansehnliche Verdickung der Sprossachse unter Ausbildung einer breiten parenchymatischen Rinde und hierbei erhebt sich nicht selten das anschwellende Gewebe der Sprossachse ringwallartig, so dass die kleine beblätterte Sprossspitze in eine kleine Scheitelgrube eingesenkt wird. Primäre Seitensprosse, an den ausdauernden Basalzellen der hinfälligen Haarblätter früher oder später seitlich angelegt und früher oder später (zuweilen scheinbar endogen) hervorwachsend.

Sporangien in größerer Anzahl in den mehr oder weniger umgestalteten oberen Sprossabschnitten in besonderen fertilen Sprossen ausgebildet, deren Gliederzellen sämtlich sehr kurz bleiben, aus oberseitigen Nebenzellen der Pericentralzellen entwickelt, an jeder fertilen Gliederzelle in Einzahl, selten zu 2 oder 3 ausgebildet und dabei in den auf einander folgenden fertilen Gliederzellen (anscheinend spiralig) alternierend geordnet, in akropetaler Folge ausgebildet, dabei sehr stark anschwellend und die nur locker zusammenschließenden benachbarten Pericentralzellen der fertilen Gliederzellen zur Seite

drängend, so dass bei der Kürze der Glieder leicht der Anschein wirteliger Anordnung der Sporangien entsteht. Antheridien gestielte, kleine, geschlossene Zellkörper von wechselnder, vielfach blattartiger Gestalt, an der Spitze fortwachsender oder begrenzter Sprosse entwickelt und hier zuweilen in eine Scheitelgrube mehr oder weniger eingesenkt. Procarpien aus einer unteren (gewöhnlich der zweiten) Gliederzelle vereinfachter Haarblätter entwickelt, an den fertilen Sprossen nahe der fortwachsenden Spitze ausgebildet, kurz gestielt. Cystocarp eiförmig, am unteren Ende mit kurzem, schief inseriertem Stielchen der Sprossachse angeheftet, seltener fast sitzend, gewöhnlich an den letzten Auszweigungen des Thallus über die Sprossoberfläche in geringer Zahl verstreut. Fruchtwand zuweilen dick, stets mit apicalem Porus. Gonimoblast meist gedrungen, Sporen ziemlich groß, meist keulenförmig.

Die *Chondrieae* erinnern in manchen Einzelheiten des Baues, namentlich in der häufig ausgebildeten Scheitelgrube an die *Laurencieae*, doch nähern sie sich auf der anderen Seite wieder sehr den *Polysiphonieae*.

4. **Cladhymenia** Harvey. Thallus abgeflacht oder flach, mehr oder weniger regelmäßig fiederig verzweigt oder gelappt, am Rande zuweilen durch besondere kleine Fruchtsprosse gewimpert, zelliger Structur. Ein ziemlich großzelliges parenchymatisches Innengewebe ist der Länge nach von einer dünnen, ziemlich langgliederigen Centralachse durchzogen, von deren Gliederzellen dünne Zellfäden gegenständig seitwärts gegen die Sprossränder hin abspreizen; dies Innengewebe nach außen mehr und mehr kleinzellig werdend, mit 1schichtiger kleinzelliger Außenschicht. Sprosswachstum monopodial mit vorgestreckter, quergeteilter Scheitelzelle; die Gliederzellen erzeugen spiralig gestellte sehr hinfällige Blättchen und bilden dann einen Kranz von 5 Pericentralzellen. Polysiphone Achse später undeutlich, da die Pericentralzellen bei ihrer Streckung ihren seitlichen Zusammenhang untereinander aufgeben. Die so entstehenden Lücken durch Rhizoidfäden ausgefüllt, die von den Pericentralzellen ausgehen. — Fortpflanzungsorgane an den letzten Fiederchen des verzweigten Thallus oder an besonderen, am Thallusrand proliferierend hervorwachsenden Fiederchen. Sporangiensprosse stichidiumartig ausgebildet, länglich, stielrund, unterwärts stielartig verjüngt. Antheridien unbekannt. Cystocarp ei- bis urnenförmig, den unteren stielartig verjüngten Abschnitten der fertilen Fiedern seitlich angeheftet.

2 Arten der südaustralischen Meere, eine des Antillenmeeres. Typus: *C. oblongifolia* Harv.

5. **Coeloclonium** J. Agardh (Fig. 244 *C, D*). Thallus aufrecht, reich seitlich verzweigt, stielrund, unterwärts stengelig, massiv, oberwärts im Inneren röhrig hohl, gewöhnlich eingeschnürt gegliedert und aus den Einschnürungen durch mehrere oder zahlreiche Seitensprosse verzweigt. Die Sprosswandung gebildet aus einer einzigen fest geschlossenen Schicht kleiner Zellen; die Höhlung durchsetzt von der längsverlaufenden gegliederten Centralachse, von deren Gliederzellen je 5 dünne, auswärts wiederholt 3—4 geteilte Zellfäden wirtelig geordnet abspreizen, um sich mit ihren letzten Auszweigungen an die Wandungsschicht innen anzuheften. Spitzenwachstum wie bei *Cladhymenia*; nach Ausbildung der polysiphonen Achse mit 5 Pericentralzellen erfolgt eine ungleiche Streckung des gesamten Sprossgewebes, die zur vollständigen Auflockerung des ganzen Innengewebes führt. — Fertil gewöhnlich die letzten Glieder der eingeschnürt gegliederten Sprosse, kaum unterschieden von den sterilen Sprossen. Sporangien zahlreich in den einzelnen fertilen Sprossabschnitten, infolge der starken Auswärtsdehnung der fertilen Pericentralzellen von der Centralachse entfernt und ganz nahe an die Sprosswandung herangerückt. Antheridien unbekannt. Procarpien dicklich, wegen ansehnlicher Verdickung des Procarp-Grundes der Sprossoberfläche ganz nahe gerückt, fast sitzend. Cystocarp breit eiförmig, der Oberfläche des fertilen Sprossabschnittes aufsitzend.

4 oder 5 Arten der südaustralischen Meere. Typus: *C. opuntioides* (Harvey) J. Ag. (Fig. 244 *C, D*).

6. **Chondria** (C. Agardh) Harvey (= *Chondriopsis* J. Agardh; incl. *Carpocaulon* Kützing) Fig. 244 *A*, *B*. Thallus aufrecht, stielrund oder zuweilen abgeflacht, sehr reich seitlich verzweigt, knorpelig-fleischig, zelliger Structur. Die polysiphone Achse mit 5 mäßig dicken, seitlich fest zusammenschließenden Pericentralzellen auswärts umgeben von festgeschlossener, parenchymatischer Rinde, die innen ziemlich großzellig ist, nach außen allmählich kleinerzellig wird. Vegetationspunkt vorgestreckt, beblättert, häufig in eine kleine Scheitelgrube eingesenkt. — Fertil die oberen, nicht besonders umgestalteten

Fig. 244. *A*, *B Chondria tenuissima* (Good. et Woodw.) C. Ag. *A* Pfl. in 3/4 nat. Gr.; *B* Stichidium davon. — *C* Ast von *Coeloclonium opuntioides* (Harv.) J. Ag., nat. Gr. — *D* Teil eines Stichidiumquerschnittes von *Coeloclonium*, *p* Pericentralzellen, *s* Sporangium. — *E Herpochondria Corallinae* (Martens) Fkbg. (7/1) vergr.
(*A*, *B* nach Thuret; *C* nach Harvey; *D* nach Falkenberg; *E* Original Fkbg.)

Sprossabschnitte. Sporangien meist zahlreich in dem fertilen kurzgliederigen Sprossabschnitt, acropetal ausgebildet und zur Reife sehr groß anschwellend, alternierend, (nur scheinbar wirtelig geordnet). Antheridien und Procarpien meist in Mehrzahl an der beblätterten Spitze fortwachsender Sprosse. Antheridien (Fig. 241 *A*) aus einzelnen Haarblattzweiglein hergestellt, von der Gestalt kurzgestielter, ovaler, häufig verbogener Scheiben. Procarpien ganz kurz gestielt, meist ziemlich schmächtig; Cystocarp eiförmig, dem fertilen Spross seitlich angeheftet.

Etwa 20 Arten mit der typischen Species *Ch. tenuissima* (Goodenough et Woodward) C. Ag. (Fig. 244 *A*, *B*) in den verschiedensten wärmeren Meeren. — Einige der bisher hierher gerechneten Arten dürften aber wohl besser von *Ch.* zu trennen sein.

7. **Herpochondria** Falkenberg. Thallus klein, niederliegend und am Substrat mit vielzelligen Haftorganen befestigt, knorpelig fleischiger Consistenz, zelliger Structur, blattartig flach, dicklich, mehr oder weniger regelmäßig 2zeilig gelappt oder fächerförmig ausgebreitet. Die kleinen Scheitelzellen der Vegetationspunkte von Haupt- und Seitensprossen in kleine Grübchen am Außenrand des Thallus eingesenkt. In den Sprossen die undeutlich ausgebildete polysiphone Achse mit je 5 Pericentralzellen um die scharf hervortretende Centralzelle, früh zellig berindet. Haarblätter völlig fehlend. Die Seitensprosse in ihrem unteren Teile völlig mit dem Hauptspross verwachsen, so dass der flache Thallus eine verzweigte polysiphone Achse umschließt. — Sporangien meist zahlreich in kurzen, end- und seitenständigen unverwachsenen Sprossen, in welche die aus Verwachsung entstandenen fertilen Seitenlappen des Thallus sich an ihrem Rand auflösen. Die radiär organisierten Fruchtsprosse wie bei *Chondria*. Geschlechtsorgane unbekannt.

1 Art, *H. Corallinae* (Martens) Fkbg. (= *Rhizophyllis Corallinae* Martens) (Fig. 244 *E*) an den Küsten Japans.

8. **Maschalostroma** Schmitz. Thallus aufrecht, stielrund, reich seitlich verzweigt, von knorpelig fleischiger Consistenz. Bau und Entwickelung der Sprosse wie bei *Chondria*, mit zusammenschließenden 5 Pericentralzellen. In allen Zweigachseln winzige, mit bloßem Auge kaum erkennbare Büschel von kleinen Zwergsprossen, die unberindet sind und spiralig gestellte, hinfällige, unverzweigte Haarblättchen tragen. — Sporangien, Procarpien und Cystocarpien unbekannt. Antheridien kleine gestielte, walzenförmige, geschlossene Zellkörper aus einem Haarblatt der Zwergsprosse hergestellt.

1 sehr ansehnliche Art von ca. 40 cm Höhe. *M. fastigiatum* Fkbg. (= *Alsidium? comosum* forma *denudata* J. Agardh, non Harvey) von der Südküste Australiens.

9. **Cladurus** Falkenberg. Thallus aufrecht, stielrund, sehr reich seitlich verzweigt, derber Consistenz. Die polysiphone Achse sehr dick, mit 5 breiten, seitlich zusammenschließenden Pericentralzellen, außen umschlossen von einer meist 1schichtigen, dichtgeschlossenen kleinzelligen Rinde. Die Centralachse nachträglich von quer- und längswachsenden engen Rhizoiden, die innerhalb der Schicht der Pericentralzellen verlaufen, umsponnen. Kollode sehr derb und zähe. — Sporangien in besonderen kleinen Stichidien, die in Mehrzahl dicht zusammengedrängt, von einer kleinen, polsterförmigen, seitlichen Anschwellung (anscheinend einem stark verkürzten Seitenspross) entspringen und sich gleichzeitig ausbilden. Stichidien länglich, zugespitzt, mit kleiner, vorgestreckter, beblätterter Spitze. Sporangien zahlreich im Stichidium acropetal ausgebildet und dabei stark anschwellend, wobei der irrige Schein einer 2reihigen oder wirteligen Anordnung derselben hervorgerufen wird. Antheridien unbekannt. Cystocarp sehr dick, fast kugelig, mit ganz kurzem Stielchen einem der obersten Thalluszweige (bisweilen scheinbar endständig) angeheftet. Fruchtwand sehr dick; Fruchthöhle von zäher Gallerte, die den Gonimoblast einschließt, erfüllt.

1 Art, *Cl. elatus* (Sonder) Fkbg. (= *Rytiphloea elata* [Sonder] J. Agardh), in den südaustralischen Meeresteilen.

10. **Acanthophora** Lamouroux. Thallus aufrecht, stielrund, seitlich verzweigt, mit langgestreckten, schlanken oder gestauchten, verdickten Seitensprossen; die Sprosse sämtlich oder nur zum Teil mit spiralig alternierenden, kurzen, kegelförmigen Stacheln, die zuweilen zu gerundeten Höckern oder kleinen Wülsten vereinfacht sind. Aus den Achseln solcher Stacheln entspringen die Seitensprosse, die bei den letzten Auszweigungen vielfach gestaucht sind. Thallus knorpelig, zelliger Structur. Die polysiphone Achse mit 5 seitlich dicht zusammenschließenden Pericentralzellen auswärts umschlossen von einer fest geschlossenen, parenchymatischen Rinde mit innen größeren, außen kleineren Zellen. Vegetationsspitze ein wenig vorgestreckt, bisweilen einer kleinen Scheitelgrube

eingesenkt; an der Vegetationsspitze werden Haarblätter nur vereinzelt und meist nur vor dem Erlöschen des Spitzenwachstums und bei Entwickelung der Geschlechtsorgane ausgebildet; meist wachsen die Haarblattanlagen in kräftigem Wachstum zu dicken berindeten Stacheln oder kleineren Höckern heran; an den hervorwachsenden Achselsprossen werden dann gewöhnlich die Tragblätter (Stacheln oder Höcker) mit hinaufgerückt. — Sporangien in kleinen gestauchten Seitensprossen entwickelt, die bald nackt, bald mit Stacheln besetzt und nicht selten in Mehrzahl zu gedrungenen Zweigbüscheln vereinigt sind. Diese Stichidien ganz oder nur im oberen verdickten Abschnitt fertil, meist mit zahlreichen Sporangien. Antheridien wie bei *Chondria*. Procarpien an gestreckten Sprossen nahe der wachsenden Spitze ausgebildet, einzeln dem Grunde eines jungen Stachels auf der Oberseite aufsitzend, ziemlich dick mit dicküberwalltem Carpogonast. Cystocarp eiförmig, mit breiter Grundfläche der Oberseite eines erwachsenen, häufig zurückgekrümmten Stachels nahe dessen Basis aufsitzend.

Typus: *A. Thierii* Lamouroux; außerdem etwa 5 ziemlich variabele und schwer gegeneinander abzugrenzende Arten der verschiedensten wärmeren Meere.

11. (?) **Endosiphonia** Zanardini. Thallus stielrund, seitlich verzweigt durch schlanke, langgestreckte Sprosse, die ihrer ganzen Länge nach mit spiralig alternierenden, kurzen, steifen, kegelförmigen Stacheln besetzt sind, knorpeliger Consistenz, zelliger Structur. Die dicke, ziemlich kurzgliederige Achse mit 6 — 8 dicken, fest zusammenschließenden Pericentralzellen an jeder Gliederzelle ist auswärts umschlossen von einer schließlich ziemlich dicken, dichtgeschlossenen parenchymatischen Rinde aus innen größeren, außen kleineren Zellen. Die fortwachsende Spitze oberwärts verjüngt in eine schlanke Spitze mit großer, weit vorgestreckter, quergegliederter Scheitelzelle. Haarblattanlagen an sämtlichen Gliederzellen spiralig alternierend entwickelt, in kräftigem Wachstum rasch zu kurzen, polysiphonen, schließlich dick berindeten Stacheln heranwachsend. Am oberen Ende der Pericentralzellen wachsen dann vielfach einzelne, kurze, weiche, unverzweigte, gegliederte, monosiphone Haare hervor, zu denen später nach Anlage der Rinde noch weitere analoge Haare kommen, die aus einzelnen oberflächlichen Rindenzellen hervorsprossen; Haare wenig häufig, sehr früh hinfällig und verschwindend. Seitensprosse aus den Achseln einzelner Stacheln anscheinend endogen hervorsprossend. — Sporangien ungenügend bekannt, angeblich in monosiphon gestielten Stichidien, die in der Achsel der Stacheln oft zu 2 oder mehreren entwickelt werden. Antheridien, Procarpien und Cystocarpien unbekannt.

E. spinuligera Zanardini von der Küste Neuguineas.

Die systematische Stellung der Gattung *Endosiphonia* erscheint z. Zeit noch sehr zweifelhaft. Die vorliegenden Angaben über die Gestaltung der Stichidien bedürfen offenbar sehr der Berichtigung.

III. Polysiphonieae.

Thallus radiär organisiert, stielrund oder abgeflacht, seitlich oder subdichotom gabelig verzweigt, zelliger Structur. Die meist recht ansehnliche polysiphone Achse mit 4—20 Pericentralzellen ist bald dauernd nackt, bald früher oder später eingehüllt von einer mehr oder minder dicken, meist kleinzelligen Rinde, die fast in allen Fällen durch Verflechtung abwärts wachsender Rhizoiden hergestellt wird; dadurch erscheinen die Thalluszweige dauernd oder wenigstens anfangs deutlich quergegliedert. Spitzenwachstum monopodial mit vorgestreckter, quer- (zuweilen schräg-) gegliederter Scheitelzelle. Die Gliederzellen derselben bilden bald sämtlich, bald regelmäßig abwechselnd, bald mehr oder weniger vereinzelt, spiralig alternierende Astzellen, die in sehr wechselnder, aber jeweilig fest bestimmter Weise zu verzweigten, monosiphonen, abfälligen Haarblättern mit oder ohne blattbürtige Seitensprosse oder zu unverzweigten polysiphonen Borsten oder Stachelblättern oder zu tragblattlosen Seitensprossen heranwachsen. Haarblätter und Seitensprosse sind in ihrer ganzen Ausbildung deutlich von einander verschieden, während Stachelblätter und Seitensprosse vielfache Übergänge aufweisen.

Nach Bildung der Haarblattanlagen schneiden die Gliederzellen den Kranz der Pericentralzellen ab, die seitlich fest zusammenschließend an ihrem unteren Ende die Rhizoiden hervorwachsen lassen, die bei der Mehrzahl der berindeten Formen die polysiphone Achse umkleiden. Primäre Seitensprosse früh aus der Basalzelle eines Haarblattes oder unter Unterdrückung des Haarblattes direct aus der Haarblattanlage hervorwachsend; secundäre Seitensprosse vielfach nachträglich endogen aus der Centralachse entwickelt. — Sporangien gewöhnlich in Mehrzahl einander genähert, in den mehr oder weniger umgestalteten oberen Sprossabschnitten oder seltener in besonderen fertilen Sprossen ausgebildet, aus oberseitigen Nebenzellen der Pericentralzellen entwickelt und auswärts durch 2 oder 3 Nebenzellen dieser Pericentralzellen (Deckzellen) gedeckt. Sporangien an jeder fertilen Gliederzelle in Einzahl ausgebildet, meist in schraubig gedrehten, seltener in geraden Längsreihen geordnet; sehr selten an jeder fertilen Gliederzelle zu zweien ausgebildet (*Pachychaeta*, einige *Polysiphonia*-Arten). Antheridien aus einzelnen Haarblättern oder Haarblattzweigen an der Spitze fortwachsender Sprosse entwickelt, hinfällig, von ovaler oder länglicher Gestalt, meist stielrund. Procarpien an vereinfachten Haarblättern gewöhnlich aus der zweiten Gliederzelle an den fertilen Sprossen nahe der fortwachsenden Spitze entwickelt, mit polysiphonem Stielchen, meist ziemlich schlank, mit wenig ansehnlicher Umwallung des meist vierzelligen Carpogonastes. Cystocarpien ei- oder urnenförmig an den oberen Auszweigungen des Thallus in wechselnder Anzahl verstreut. Fruchtwand meist dünn, Gonimoblast meist gedrungen. Sporen endständig, ziemlich groß, ei- oder keulenförmig.

Die *Polysiphonieae* bilden den Kern der ganzen Familie der *Rhodomelaceae*, an den die übrigen Unterfamilien auf verschiedenen Seiten sich anschließen. Sie umfassen im Wesentlichen die Gattungen der Rhodomelaceen, die nicht durch besondere eigenartige Merkmale, eben die charakteristischen Merkmale der übrigen Unterfamilien, besonders ausgezeichnet sind. Sie repräsentieren die typisch regelmäßigen *Rhodomelaceae*, von denen die übrigen Gattungsgruppen durch dieses oder jenes besondere Merkmal sich absondern. Daher fehlt ihnen auch ein besonders charakteristisches Tribusmerkmal, — sie sind eben mehr durch das Fehlen der charakteristischen Merkmale der übrigen Unterfamilien gekennzeichnet.

Eine scharfe Sonderung der *Polysiphonieae* von den meisten übrigen Tribus der *R.* ist nicht durchführbar. An die Gattung *Polysiphonia*, den Kern der ganzen Tribus der *Polysiphonieae*, schließen auf allen Seiten nahe verwandte Gattungen an, von denen einzelne wiederum unmittelbar hinüberführen zu den typischen Gattungen der übrigen Tribus. Solche Gattungen kann man dann fast mit gleicher Berechtigung mit den *Polysiphonieae* oder mit den *Amansieae*, *Polyzonieae* u. s. w. vereinigen.

12. **Digenea** C. Agardh (Fig. 245). Thallus aufrecht stielrund, seitlich oder gabelig verzweigt, knorpeliger Consistenz, zelliger Structur. Sprosse differenziert in dicke, kräftige, unbegrenzte Langtriebe und in schlanke, dünne, begrenzte Kurztriebe. Langtriebe ohne eine besonders ausgegliederte Centralachse, mit sehr dickem, ziemlich langzelligem, hier und da undeutlich quergegliedertem Mark und deutlich abgesetzter, breiter, innen großzelliger, auswärts mehr und mehr kleinzelliger Rinde; die fortwachsende Spitze der Langtriebe kleinzellig, anscheinend ganz ohne differenzierte Scheitelzelle. Kurztriebe in großer Anzahl allseitig alternierend über die ganze Oberfläche der Langtriebe verstreut, in nicht regelmäßiger acropetaler Folge aus der äußeren Rindenschicht der Langtriebe (? endogen) hervorgehend, meist unverzweigt, unter begrenztem Spitzenwachstum zu langen, schlanken Borsten heranwachsend. Diese Kurztriebe regelmäßig quergegliedert, mit dicker polysiphoner Achse und dünner parenchymatischer, kleinzelliger Rinde, die von den 6—8 dicken Pericentralzellen auswärts abgeschnitten wird. Spitzenwachstum der Kurztriebe mit quergegliederter Scheitelzelle; Gliederzellen im oberen Teil der Kurztriebe jede mit einem kleinen, monosiphonen, hinfälligen Haarblatt. — Fortpflanzungsorgane ausschließlich an Kurztrieben entwickelt. Sporangien in großer Anzahl

Fig. 245. *Digenea simplex* (Wulfen) C. Ag. Sprossspitze in nat. Gr.

in dem oberen, etwas verdickten und höckerig unebenen, kurzgliederigen und meist unberindeten Abschnitt fertiler Kurztriebe, anscheinend in schraubig gedrehter Längsreihe, auswärts von je 3 Deckzellen gedeckt. Antheridien und Procarpien aus einzelnen Haarblättchen der Kurztriebe entwickelt. Antheridien in Mehrzahl an der Spitze wachsender Kurztriebe, sehr hinfällig, von der Gestalt kleiner, ovaler, blattartig flacher Scheiben. Cystocarpien eiförmig einzeln, bald in der Mitte, bald nahe der Spitze der Kurztriebe.

Die typische Art *D. simplex* (Wulfen) C. Ag. (Fig. 245) in den wärmeren Teilen des atlantischen und indischen Oceans.

13. **Pachychaeta** Kützing. Thallus stielrund, von knorpelig-fleischiger Consistenz, zelliger Structur. Vom kurzen kriechenden Rhizom erheben sich aufrechte, wenig verzweigte, unberindete, deutlich quergegliederte Langtriebe, deren enge, kurzgliederige Centralachse an jeder Gliederzelle von 6—8 dicken Pericentralzellen umgeben ist, und die völlig blattlos sind. Spitzenwachstum mit quergegliederter Scheitelzelle, Gliederzellen sämtlich ohne Haarblattanlagen; die Seitensprosse anscheinend endogen angelegt und früher oder später hervorwachsend. — Fortpflanzungsorgane in den reichlich subdichotom verästelten Endabschnitten einzelner verkürzter Seitensprosse der aufrechten Langtriebe. In diesen fertilen Büscheln bilden die Gliederzellen vielfach Haarblattanlagen, von denen die unteren sämtlich, die oberen vereinzelt zu analogen Seitensprossen auswachsen, während die übrigen zu kurzen, derben, unverzweigten, borstenartigen Haarblättern werden. Sporangien in den eigenartig ausgebildeten, ziemlich deutlich abgesetzten, beblätterten Endabschnitten der fertilen Zweigbüschel in großer Zahl entwickelt. Diese Stichidien verzweigt oder unverzweigt, außen durch kurze alternierende Borsten beblättert, mit 2 schraubig gedrehten Längsreihen von Sporangien, die in jeder fertilen Gliederzelle zu zweien gegenständig ausgebildet werden; jedes Sporangium außen von 2 gleich langen Deckzellen gedeckt. Antheridien unbekannt. Procarpien in den Endabschnitten fertiler Zweigbüschel an den borstenartigen Haarblättern, und zwar aus deren zweiter Gliederzelle entwickelt, kurzgestielt mit polysiphonem Stielchen mit ansehnlicher, kleinzelliger Umwallung des Carpogonastes. Cystocarpien dick, fast kugelig, an der Spitze eines höckerig verästelten Stielchens (dem fortentwickelten fertilen Zweigbüschel) dem aufrechten Langtrieb seitlich angeheftet. Fruchtwand sehr dünn, mit großzelliger gefelderter Außenschicht.

Die typische Art *P. griffithsioides* Kützing aus dem Antillenmeer.

14. **Alsidium** C. Agardh (incl. *Helminthochorton* Zanardini). Thallus aufrecht stielrund, mehr oder weniger reich seitlich verzweigt, fleischig-knorpelig, zelliger Structur. Eine derbe, polysiphone Achse mit meist je 6—8 Pericentralzellen ist fast von der Spitze der Zweige an von einer erst lückigen, dann geschlossenen, schließlich dicken, nach außen kleinerzelligen, parenchymatischen Rinde eingehüllt, die durch Außenzellen der Pericentralzellen hergestellt wird. Spitzenwachstum mit etwas schräggegliederter Scheitelzelle. Haarblätter an jeder Gliederzelle entwickelt, aber sehr klein und sehr früh hinfällig, den Habitus der Pflanze nicht beeinflussend. — Sporangien in den oberen, local schwach verdickten, aber nicht deutlich abgegrenzten Sprossabschnitten ausgebildet, vereinzelt oder in größerer Zahl zusammengerückt, in eine schraubig gedrehte (häufig stellenweise unterbrochene) Längsreihe geordnet. Sporangien an der Gliederzelle einzeln, durch je 2—3 gleichlange Deckzellen außen bedeckt. Antheridien unbekannt. Procarpien und Cystocarpien wie bei *Polysiphonia*.

2 Arten des mittelländischen Meeres, Typus: *A. corallinum* C. Agardh.

Die Gattung *Alsidium* ist hauptsächlich durch Merkmale des Habitus, namentlich die festfleischigen bis knorpeligen, dicklichen, bis oben parenchymatisch und nicht durch Rhizoiden berindeten Sprosse und die kleinen unscheinbar beblätterten Vegetationsspitzen von *Polysiphonia* unterschieden.

A. Helminthochortos (Latour) Kützing, — eine Art, deren generische Zusammengehörigkeit mit *A. corallinum* übrigens keineswegs ganz zweifellos ist, — ist seit alten Zeiten viel gerühmt wegen ihrer medicinischen Eigenschaften. Diese Pflanze gilt als Hauptbestandteil des »korsikanischen Wurmmooses«, das unter dem Namen Helminthochorton bis in neuere Zeit

medicinische Verwendung gefunden hat. Thatsächlich aber findet sich diese Alge, die im Mittelmeer nirgends sehr häufig angetroffen wird, in dem Helminthochorton der Apotheken nur selten vor; meist besteht dieses Helminthochorton, das auch an den Küsten des Atlantischen Oceans gesammelt wird, an denen *A. Helminthochortos* gar nicht wächst, aus ganz anderen, übrigens recht verschiedenartigen kleinen Meeresalgen. Die besonderen medicinischen Eigenschaften des Helminthochorton's, soweit dieselben wirklich vorhanden sind, erscheinen somit keineswegs dem *A. Helminthochortos* specifisch eigentümlich.

Fig. 246. *A Polysiphonia urceolata* (Lightf.) Grev. Habitus, halbe nat. Gr. — *B P. rhunensis* Thuret. Spross mit Haarblättern und Antheridien (25/1). — *C, D P. violacea* (Roth) Grev. *C* Spross mit Sporangien, deren schraubige Anordnung im Holzschnitt versehentlich verwischt worden ist (18/1); *D* Zweigstück, stärker vergr. (100/1). — *E P. variegata* (Ag.) J. Ag. Spross mit Blättern und Achselsprossen (300/1). (*A* nach Harvey; *B* nach Thuret; *C—E* Original Falkenberg.)

15. **Polysiphonia** Greville (= *Hutchinsia* C. Agardh; = *Grammita* Bonnemaison; = *Polyostea* Ruprecht; incl. *Vertebrata* Gray, *Dicarpella* Bory, *Grateloupella* Bory, *Corradoria* Martius, *Grammitella* Crouan) (Fig. 246). Thallus zelliger oder fädig-zelliger Structur, aufrecht, oder zuerst niederliegend, dann aufstrebend, stielrund, selten etwas abgeflacht, seitlich oder gabelig verzweigt; sämtliche Sprosse der ganzen Pflanze gleichartig, unter einander meist durch mehr oder minder lang andauerndes Spitzenwachstum unterschieden. Sprosse meist langgestreckt und schlank, weich und biegsam oder borstenartig starr, ganz oder wenigstens oberwärts deutlich quergegliedert, an der fortwachsenden

Spitze meist durch verzweigte, monosiphone, abfällige Haarblätter beblättert, die, wenn nicht schon früher, fast stets vor dem Erlöschen des Spitzenwachstums oder wenigstens bei der Anlage der Geschlechtsorgane ausgebildet werden. Die wohlausgebildete polysiphone Achse mit je 4 oder mehr Pericentralzellen dauernd nackt oder früher oder später berindet durch mehr oder minder langfädige, vielfach kurzgliederige Rhizoiden, die meist aus dem unteren Ende der Pericentralzellen hervorwachsen; zuweilen innerhalb des Kranzes von Pericentralzellen die Centralachse nachträglich von dünnen, abwärts wachsenden Rhizoiden eingehüllt. Spitzenwachstum monopodial mit vorgestreckter, zuweilen etwas schräg gegliederter Scheitelzelle; Haarblattanlagen in spiraligem Alternieren (häufig nach $^1/_4$) an sämtlichen Gliederzellen oder in regelmäßiger oder unregelmäßiger Abwechselung an zahlreichen oder nur an einzelnen Gliederzellen angelegt, bald sämtlich, bald nur vereinzelt in jeweilig fest bestimmtem Wechsel zu hinfälligen Haarblättern auswachsend. Primäre Seitensprosse aus den Basalzellen der Haarblätter achselständig oder seitwärts hervorsprossend oder unter Unterdrückung der Haarblätter direct aus einer Haarblattanlage hervorwachsend. Secundäre Sprosse endogen angelegt und nachträglich hervorwachsend, bei manchen Arten regelmäßig angelegt. — Sporangien verstreut oder in größerer Zahl vereinigt in den oberen, schwach verdickten, sonst aber nicht umgestalteten Abschnitten der Sprossachsen ausgebildet, einzeln (sehr selten zu zweien gegenständig) in der fertilen Gliederzelle entwickelt, meist in schraubig gedrehten, mehr oder weniger unterbrochenen, zuweilen auch in geraden Längsreihen angeordnet; auswärts von je 2 oder 3 gleichlangen Deckzellen dauernd gedeckt, bis zur Reife meist nur mäßig anschwellend. Geschlechtsorgane meist in Mehrzahl an der beblätterten Spitze fortwachsender oder begrenzter Sprosse aus einem Haarblatt, die Antheridien meist aus einem Haarblattzweiglein hergestellt. Antheridien gestielte, längliche oder walzenförmige, geschlossene Zellkörper. Procarpien aus der zweiten Gliederzelle vereinfachter Haarblätter hergestellt, kurzgestielt mit polysiphonen Stielchen. Cystocarp ei- oder urnenförmig, kurzgestielt dem fertilen Spross außen angeheftet.

Typus: *P. violacea* (Roth) Greville (Fig. 246 *C*, *D*) an den atlantischen Küsten von Nordamerika und Europa, bis in die Ostsee; Mittelmeer. — *P. urceolata* (Lightf.) Greville (Fig. 246 *A*) von ähnlicher Verbreitung. — *P. rhunensis* Thuret (Fig. 246 *B*), Nordküste von Frankreich. — *P. variegata* (C. Ag.) J. Agardh (Fig. 246 *E*), Mittelmeer und europäische Küste bis England.

Die Gattung *Polysiphonia* ist in sehr zahlreichen Arten durch alle Meere verbreitet. Die Anzahl der bisher beschriebenen Arten beträgt weit mehr als 150, doch lässt sich die Zahl der guten Arten nicht genau angeben, da wohl in keiner Pflanzengattung soviel ungenügend untersuchte Arten beschrieben worden sind wie hier. Auch dürften kaum von einer anderen Gattung in den Sammlungen so viel falsch bestimmte Exemplare vorhanden sein, als von *Polysiphonia*. Manche Arten dieser Gattung sind in ihrer Gestaltung außerordentlich variabel.

Unter den ungenügend bekannten Arten von *Polysiphonia* sind noch manche, die bei genauerer Kenntnis voraussichtlich aus der Gattung auszuschließen sein werden. War es doch eben vielfach Brauch, fast alle ungenügend aufgeklärten Rhodomelaceen, die man in den leichter kenntlichen Gattungen der Familie nicht unterbringen konnte, der Gattung *Polysiphonia* zuzuzählen. Auf solche bisher zu *Polysiphonia* gerechnete Artengruppen sind in der vorliegenden Aufzählung die Gattungen *Brongniartella*, *Bryocladia*, *Ctenosiphonia*, *Dipterosiphonia*, *Falkenbergia*, *Herposiphonia*, *Metamorphe*, *Ophidocladus*, *Pithyopsis*, *Pterosiphonia*, *Tolypiocladia* begründet.

16. **Lophurella** Schmitz. Thallus aufrecht, stielrund, seitlich verzweigt durch allseitig (meist nach $^1/_4$) alternierende, analog verzweigte Seitensprosse, deren letzte Zweiglein vielfach 1seitig oder 2zeilig gereiht sind. Thallus knorpeliger Consistenz, zelliger Structur. Die wohlausgebildete polysiphone Achse mit je 4 Pericentralzellen ist fast von der Spitze an eingehüllt von einer allmählich dickeren, kleinzelligen, parenchymatischen Rinde. Spitzenwachstum monopodial mit quergegliederter Scheitelzelle. Haarblattanlagen an allen Gliederzellen nach $^1/_4$ alternierend angelegt, aber nur zum Teil zu verzweigten, hinfälligen, monosiphonen Haarblättern auswachsend, zum größeren Teil dauernd unentwickelt. Primäre Seitensprosse (früher oder später) aus den Haarblatt-

Basalzellen oder den unentwickelten Haarblattanlagen hervorsprossend. — Sporangien in den local schwach verdickten, aber nicht deutlich abgegrenzten, berindeten, oberen Abschnitten der letzten, zuweilen büschelig zusammengedrängten Sprosse in Mehrzahl ausgebildet, einzeln in jeder fertilen Gliederzelle entwickelt, auswärts durch je 2 gleichlange Deckzellen gedeckt, in schraubig gedrehte Längsreihen geordnet. Antheridien kleine, gestielte, walzenförmige Zellkörper, in Mehrzahl an der Spitze fortwachsender Sprosse aus einzelnen Haarblattzweiglein entwickelt. Procarpien klein, kurzgestielt, ebenda in wechselnder Anzahl ausgebildet. Cystocarpien kugelig-eiförmig, dem fertilen Spross seitlich angeheftet.

Typus: *L. periclados* (Sonder) Schmitz (= *Rhodomela periclados* Sonder). 4—5 Arten der südaustralischen und antarktischen Meeresteile.

17. **Pithyopsis** Falkenberg. Thallus aufrecht, stielrund, seitlich verzweigt. Langtriebe gestreckt, der ganzen Länge nach oder wenigstens oberwärts dicht besetzt mit nach $^1/_4$ alternierenden, flachen oder aufwärts gekrümmten, transversal verzweigten, einfach oder doppelt fiederteiligen, begrenzten Seitensprossen, deren untere Teile polysiphon werden, während die Sprossspitzen monosiphon bleiben und früh abfallen. Die Sprossachsen der Langtriebe und der Kurztriebe, soweit sie nicht monosiphon bleiben, zeigen eine wohlausgebildete polysiphone Achse mit 4 Pericentralzellen, frühzeitig berindet durch kleine Außenzellen der Pericentralzellen und durch Rhizoiden. Spitzenwachstum der Langtriebe mit schräggegliederter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sämtlich spiralig alternierend Haarblattanlagen abschneiden. Diese Anlagen wachsen, ohne Haarblätter auszubilden, direct zu den begrenzten flachen Seitensprossen heran. — Sporangien in den polysiphonen Teilen der Kurztriebe gewöhnlich in Mehrzahl ausgebildet, den auswärts etwas angeschwollenen Fiederzähnen einzeln oder in geringer Zahl eingelagert, in jeder fertilen Gliederzelle einzeln ausgebildet, auswärts von mehreren gleichlangen Deckzellen gedeckt, alternierend angeordnet. Geschlechtsorgane unbekannt.

Die einzige Art *P. tasmanica* (Sonder) Fkbg. (= *Polysiphonia tasmanica* Sonder) an den Küsten von Südaustralien und Van Diemensland.

18. **Chiracanthia** Falkenberg. Thallus aufrecht, stielrund, seitlich verzweigt. Langtriebe gestreckt, der ganzen Länge nach mit nach $^1/_4$ alternierenden begrenzten, durchaus polysiphonen, der Anlage nach radiären, schließlich aber dorsiventralen Seitensprossen besetzt, die aus verzweigten, im unteren Teil nachträglich verwachsenen stachelartigen Sprösschen zusammengesetzt sind. Die Sprosse zeigen eine wohlausgebildete polysiphone Achse mit 4 Pericentralzellen, die frühzeitig parenchymatisch berindet werden. Spitzenwachstum monopodial mit schräggegliederter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sämtlich spiralig alternierend Seitensprossanlagen abschneiden. Diese werden zum Teil zu Langtrieben, meist aber zu begrenzten Kurztrieben, an denen die median oben und unten angelegten Glieder abortieren, während die flankenständigen Anlagen zum Teil etwas rückenwärts verschoben werden und, in transversaler Richtung sich stärker entwickelnd, unter einander verwachsen. — Sporangien und Antheridien unbekannt. Procarpien am zweiten Segment wenigzelliger unverzweigter Sprösschen an den freien Spitzen der Kurztriebe in Mehrzahl. Cystocarpien immer nur einzeln an einem Kurztrieb beobachtet.

Die einzige Art *Ch. arborea* (Harvey) Fkbg. (= *Acanthophora arborea* Harvey) von Van Diemensland.

19. **Tolypiocladia** Schmitz. Thallus aufrecht, zwischen anderen Pflanzen emporklimmend, stielrund seitlich verzweigt. Die polysiphone Achse mit 4 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle, dauernd nackt. Langtriebe der ganzen Länge nach mit spiralig nach $^1/_4$ alternierenden, kurzen, begrenzten, verästelten Seitensprossen besetzt, die zu gestielten sternförmigen Knäuelchen ausgestaltet sind. Spitzenwachstum der Langtriebe mit quergegliederter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sämtlich Haarblattanlagen abgliedern; diese Anlagen wachsen direct zu Seitensprossen heran, die nach mehreren astlosen Gliederzellen oberwärts eine Strecke weit in analoger Weise sich verästeln; an

diesen gestauchten verästelten Abschnitten der Seitensprosse wachsen die 3—5 unteren Anlagen zu kegelförmigen, derben, auseinanderspreizenden, polysiphonen Stacheln heran, die Spuren weiterer Verzweigung zeigen können. Die oberen wachsen immer schwächer zu monosiphonen unverzweigten Haarblättern aus, die aus der Mitte jener Stacheln hervorragen. Zwischen Haarblättern und Stacheln wachsen häufig noch haarartige Rhizinen hervor, die gelegentlich mit scheibenförmig verbreiterter Spitze sich anheften und die Pflanze befestigen. An Stelle einzelner dieser sternförmigen gestauchten Seitensprosse entwickeln sich die seitlichen Anlagen zu mehr oder minder langgestreckten Langtrieben. — Fortpflanzungsorgane an den nicht weiter umgestalteten Sternknäueln entwickelt. Sporangien in den stärkeren Stacheln oder in schwächer entwickelten Knäueln in der Sprossachse des Knäuels, bald einzeln, bald in geringer Anzahl entwickelt und die Bildung auswärts vorspringender Höcker veranlassend, in jeder fertilen Gliederzelle in Einzahl ausgebildet, alternierend geordnet, auswärts durch je 2—3 gleichlange Deckzellen gedeckt. Antheridien unbekannt. Procarpien in geringer Zahl in der Mitte des Sternknäuels aus einzelnen der monosiphonen Haarblätter entwickelt; Cystocarp eiförmig, klein, in der Mitte des Sternknäuels gewöhnlich in Einzahl ausgebildet, fast sitzend, von den Knäuelstacheln umgeben. Fruchtwand ziemlich dünn; Sporen verhältnismäßig groß, keulenförmig.

1 oder 2 ziemlich variabele Arten der wärmeren Teile des indischen und pacifischen Oceans. Typus: *T. glomerulata* (C. Ag.) Schmitz (= *Polysiphonia glomerulata* C. Agardh).

20. **Bryocladia** Schmitz. Thallus aus kriechenden Rhizomen aufstrebend oder aufrecht, stielrund, seitlich verzweigt, zelliger Structur. Die wohlausgebildete, deutlich gegliederte polysiphone Achse mit 6—12 Pericentralzellen dauernd unberindet. Spitzenwachstum monopodial mit quer- oder schräggegliederter Scheitelzelle. Die einseitig stark geförderten Gliederzellen schneiden sogleich eine Astzelle ab. Astzellen spiralig alternierend, entweder zu einem borstenförmigen Stachelblatt oder zu Seitensprossen heranwachsend, die, dem Hauptspross analog verzweigt, unbegrenzte oder früher oder später begrenzte Langtriebe werden. Stachelblätter anfangs aufwärts gekrümmt, dann gerade, schließlich häufig rückwärts gebogen. Die begrenzten verzweigten Seitensprosse bisweilen zuletzt mit Bildung von hinfälligen, verzweigten, monosiphonen Haarblättern abschließend. Secundäre Seitensprosse den primären gleich ausgebildet, aber endogen angelegt und nachträglich in größerer Zahl und genau regelmäßiger Stellung entwickelt. — Sporangien in größerer Anzahl in den borstenförmigen Stachelblättern einzelner Seitensprosse entwickelt, in meist gerader Längsreihe auf der äußeren Seite des Stachelblattes angeordnet, in der fertilen Gliederzelle in Einzahl entwickelt, außen von 2 gleichlangen Deckzellen gedeckt. Antheridien unbekannt. Procarpien in wechselnder Zahl nahe der fortwachsenden Spitze stärkerer, begrenzter Seitensprosse in bunter Abwechselung mit den borstenförmigen Stachelblättern und im oberen Teil mit den Haarblättern ausgebildet, aus einzelnen vereinfachten Haarblättern entwickelt, ganz kurz gestielt, dicklich. Cystocarp nach J. Agardh) fast urnenförmig, gestielt, zwischen den spreizenden Stachelblättern dem Spross seitlich angeheftet.

Etwa 4—5 Arten der verschiedensten wärmeren Meere. Typus: *Br. cervicornis* (Kütz.) Schmitz (= *Polysiphonia cervicornis* Kützing) von Java.

21. **Bryothamnion** Kützing (incl. *Physcophora* Kützing). Thallus aufrecht, seitlich verzweigt, knorpeliger Consistenz, Sprosse stielrund oder kantig oder abgeflacht, zelliger Structur: eine wohlausgebildete, ziemlich kurzgliederige, polysiphone Achse mit je 6—8 Pericentralzellen ist umgeben von einer mehr oder minder dicken, sehr dicht geschlossenen, nach außen mehr und mehr kleinzelligen parenchymatischen Rinde, die durch Außenzellen der Pericentralzellen hergestellt wird. Langtriebe in unregelmäßig 2zeiliger oder spiralig alternierender Anordnung, meist dicht besetzt mit kurzen, mehr oder minder gestreckten begrenzten Seitensprossen, die in analoger Stellung besetzt sind mit entsprechend gebauten kurzen Seitensprösschen oder kurzen derben Stachelzähnen. Spitzen der begrenzten Seitensprosse mit quer- oder schräggegliederter Scheitelzelle,

die Gliederzellen in regelmäßiger Abwechselung scheibenförmig oder einseitig sehr stark gefördert und dann sehr frühzeitig eine Astzelle abgliedernd. Verzweigung der Pflanze durch einzelne unbegrenzt wachsende Seitensprosse. Secundäre, durchweg begrenzte Seitensprosse in sehr wechselnder Zahl an den Langtrieben und primären Seitensprossen, namentlich aus den Achseln der Stachelzähne hervorsprossend, anscheinend überall endogen angelegt und nachträglich hervorwachsend. — Fortpflanzungsorgane an besonders ausgebildeten secundären Seitensprossen oder den umgestalteten Spitzen primärer Seitensprosse entwickelt, die schlanker als die sterilen Teile und an der Spitze mit hinfälligen, monosiphonen, verzweigten Haarblättern besetzt sind. Sporangien in stachellosen, zuweilen gebüschelten Fruchtsprossen entwickelt in schraubig gedrehter Längsreihe, einzeln in jeder fertilen Gliederzelle, zur Reifezeit nach außen stark höckerig vorspringend. Antheridien unbekannt. Procarpien meist an unterwärts etwas bestachelten Fruchtsprossen in geringer Zahl und abwechselnd mit schlanken Stachelzähnen und hinfälligen Haarblättern entwickelt, ganz kurz gestielt und durch ansehnliche Überwallung des Carpogonastes sehr dick. Cystocarp kugelig eiförmig, scheinbar endständig an ziemlich langem Stiel, dem weiter entwickelten Fruchtspross. Fruchtwandung ziemlich dick.

Etwa 2 (oder mehr?) Arten der amerikanischen Küsten des wärmeren Teiles des atlant. Oceans. Typus: *Br. Seaforthii* (Turn.) Kütz.

22. Pterosiphonia Falkenberg Fig. 247). Thallus aufrecht oder aus kriechendem Rhizom aufrecht, abgeflacht oder flach, 2reihig alternierend verzweigt, zelliger Structur: eine wohlausgebildete, deutlich quergegliederte polysiphone Achse, mit 5—12 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle, bleibt dauernd nackt oder wird früher oder später durch Außenzellen der Pericentralzellen berindet mit mehr oder minder dicker, nach außen kleinzelliger werdender Rinde. Langtriebe aus den Kanten 2zeilig alternierend gefiedert durch derbe oder schlankere, kürzere oder längere Stachelzähne oder kurze, früher oder später begrenzte, analog gefiederte Seitensprosse von der Gestalt oberwärts gefiederter Stachelzähne; die Stachelzähne sind gewöhnlich der Sprossachse auf längere oder kürzere Strecke congenital angewachsen, die Sprossachse flügelartig verbreiternd. Spitzenwachstum monopodial mit Scheitelzelle, deren Gliederzellen in geregelter Abwechselung scheibenförmig oder einseitig stark gefördert sind, die letzteren sogleich die Astzellen abschneidend. Monosiphone Haarblätter nirgends an den Vegetationsspitzen ausgebildet. — Fortpflanzungsorgane an den oberen Sprossen und Sprossabschnitten. Sporangien in größerer Anzahl längs der Flachseite der Sprossachse oder längs der ungeteilten oder gefiederten Stachelzähne ausgebildet, in ununterbrochener oder unterbrochener, gerader Längsreihe angeordnet, an jeder fertilen Gliederzelle in Einzahl ausgebildet; durch die congenitale Verwachsung der Astbasen mit der Sprossachse in letzterer bisweilen scheinbar 2reihig geordnet; Sporangien schwach vorgewölbt, meist durch 3, unter einander ungleich lange Deckzellen gedeckt. Antheridien unbekannt. Procarpien an schlank gereckten Sprossen in wechselnder Anzahl, mit den Stachelzähnen abwechselnd ausgebildet, dicklich mit derber Umwallung des Carpogonastes. Cystocarp eiförmig, der Sprossachse des fertilen Sprosses seitlich angeheftet, Fruchtwand ziemlich dick.

Fig. 247. *Pterosiphonia complanata* (Clem.) Fkbg. Stück des sterilen Thallus, nat. Gr. (Nach Harvey.)

Etwa 10 Arten der verschiedensten Meere. — Typus: *Pt. cloiophylla* (C. Agardh) Fkbg. — *Pt. complanata* (Clem.) Fkbg. (Fig. 247) an den atlantischen Küsten von Irland bis zu den Azoren.

23. Symphyocladia Falkenberg. Thallus aus niederliegender, am Substrat befestigter Basis sich an der Spitze mehr oder weniger aufrichtend, bandförmig flach, von

wechselnder Breite, am Rande gekerbt oder gelappt, mit fächerförmig verlaufender Nervatur, gebildet aus congenital verwachsenen Sprossen, deren Entwickelung völlig wie bei *Pterosiphonia* stattfindet. Die Scheitelzellen sämtlicher Sprosse den vorderen wachsenden Rand der Thalluslappen einnehmend. An den erlöschenden und dann manchmal ihre Verwachsung aufgebenden Sprossspitzen gelangen bisweilen monosiphone Haarblätter zur Entwickelung. Sprossachsen mit 6—8 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle, dauernd unberindet. — Sporangien im obersten Abschnitt des Thallus, dem Verlauf der Einzelsprosse entsprechend in fächerförmig divergierenden Längsreihen angeordnet, in allen Einzelheiten der Ausbildung wie bei *Pterosiphonia*. Die obersten Enden der fertilen Sprosse mehr oder weniger frei am Thallusrand hervorragend. Antheridien, Procarpien und Cystocarpien unbekannt.

Die typische Art *S. marchantioides* (Hook. et Harv.) Fkbg. (= *Amansia? marchantioides* Hooker et Harvey, Flor. nov. Zel.) von Neuseeland bekannt; eine zweite schlankere Art in den japanischen Gewässern.

24. **Aphanocladia** Falkenberg. Thallus abgeflacht, 2reihig alternierend verzweigt, zelliger Structur; eine wohlausgebildete, deutlich gegliederte polysiphone Achse mit 4 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle wird später sehr schwach, in Richtung der Verzweigungsebene stärker berindet. Langtriebe an den Kanten 2zeilig alternierend gefiedert durch kurze, analog verzweigte, meist früher oder später begrenzte Seitensprosse, deren letzte Verzweigungen stachelartig zugespitzt sind. Spitzenwachstum monopodial mit Scheitelzelle, deren sämtliche Segmente mit $^1/_4$ Divergenz sofort Astzellen abschneiden. Von diesen 4 Reihen von Astanlagen wachsen nur die Glieder zweier opponierter Längsreihen aus, die 2zeilige Verästelung bewirkend, während die Anlagen der beiden anderen Längszeilen abortieren. Monosiphone Haarblätter werden nirgends ausgebildet. — Sporangien an den letzten unverzweigten Sprossen in einer schraubig gewundenen Längsreihe, in jeder fertilen Gliederzelle in Einzahl ausgebildet und von 2 (oder 3) Deckzellen außen gedeckt. Antheridien unbekannt. Procarpien einzeln an verkürzten polysiphonen Seitensprossen letzter Ordnung an dem zweiten Segment angelegt. Cystocarp eiförmig, der Sprossachse des fertilen Sprosses seitlich angeheftet.

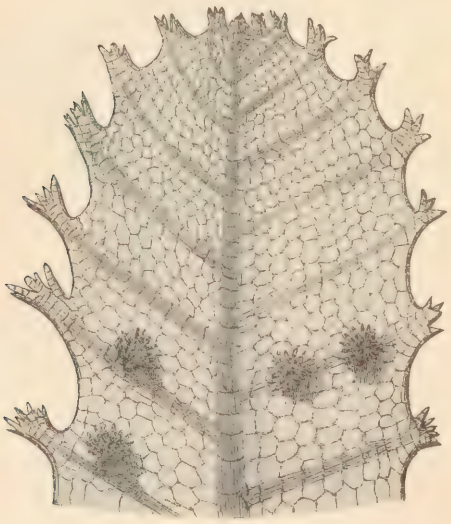


Fig. 248. *Dictymenia Sonderi* Harvey. Oberer Teil eines Sprosses mit Stichidienbüscheln (5/1). (Nach Harvey.)

Die typische Art *A. delicatula* (Hook. et Harv.) Fkbg. (= *Rytiphloea delicatula* Hooker et Harvey Fl. nov. Zel.).

25. **Dictymenia** Greville (Fig. 248). Thallus aufrecht, bandartig flach, zuweilen etwas gedreht, seitlich aus den Kanten verzweigt. Die bandartig verbreiterten flachen Langtriebe seitlich alternierend gezähnt durch mehr oder minder weit vorspringende spitze Stachelzähne, die vielfach an der Spitze wieder zweireihig alternierend gezähnt sind, zuweilen auch zu Seitensprossen heranwachsen. Thallus zelliger Structur: die gegliederte polysiphone Achse mit je 6 Pericentralzellen an jeder Centralachsengliederzelle ist 2seitig breit geflügelt durch Auswachsen je einer flankenständigen Pericentralzelle zu ziemlich langen Reihen gleichlanger Zellen. Die hierdurch hergestellte Thallusmittelschicht wird dann von einer Rinde aus größeren und kleineren Außenzellen der Zellen jener Mittelschicht

bedeckt. Die gleichfalls geflügelten polysiphonen Achsen der Stachelzähne breiten sich in gleicher Ebene wie die der Sprossachse aus. Spitzenwachstum monopodial mit Scheitelzelle, die in jeweilig bestimmt geregelter Abwechselung scheibenförmige oder einseitig stark geförderte Gliederzellen abschneidet; die letzteren wachsen zu den einfachen oder verzweigten randständigen Stachelästen aus. Nur am Scheitel dieser seitlichen Äste kommen spiralig gestellte, verzweigte monosiphone Haarblätter zur Ausbildung. — Fortpflanzungsorgane ausgebildet an den ungeflügelten schlanken Endabschnitten gezähnter Stachelzähne oder an besonderen, schlanken, verzweigten Secundärsprossen, die, an einer Centralachsengliederzelle endogen angelegt, aus der Fläche der Flachsprosse nachträglich hervorwachsen. Sporangien in geringerer oder größerer Zahl in der Sprossachse oder der Achse kürzerer Seitensprosse angelegt, in zuweilen sehr kurzen, schraubig gedrehten Längsreihen geordnet, an jeder fertilen Gliederzelle in Einzahl entwickelt. Antheridien unbekannt. Procarpien an den fertilen Abschnitten mehr oder minder zahlreich und mit den Stachelzähnen unregelmäßig abwechselnd, kurz gestielt, dicklich, mit dick überwalltem Carpogonast. Cystocarp kugelig eiförmig, mit kurzem Stielchen der etwas erstarkten Sprossachse des fertilen Sprosses seitlich angeheftet, Fruchtwand dünn, Gonimoblast gedrungen.

Etwa 5 Arten der südaustralischen Meere und des indischen Oceans. Typus: *D. tridens* (Turner) Greville. *Dictymenia Sonderi* Harvey (Fig. 248).

26. **Metamorphe** Falkenberg. Thallus aus kriechendem Grunde aufstrebend, unterwärts zweizeilig, an den Flanken alternierend besetzt mit verzweigten Langtrieben und unverzweigten cylindrischen Kurztrieben, die regelmäßig so geordnet sind, dass am Spross auf 2 Kurztriebe 2 Langtriebe folgen, und innerhalb jeder Astreihe Kurztriebe und Langtriebe regelmäßig alternieren; oberwärts spiralig mit 4zeilig gestellten verzweigten Haarblättern besetzt. Polysiphone Achse mit 4 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle, dauernd unberindet. Spitzenwachstum monopodial mit quergegliederter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sofort mit der Divergenz $^1/_4$ spiralig geordnete Astanlagen bilden. Von diesen 4 Reihen von Astanlagen kommen unterwärts nur die beiden flankenständigen zur Entwickelung, und zwar werden sie in oben angegebenem Wechsel zu Kurztrieben oder Langtrieben. Die beiden anderen Längszeilen abortieren. Im oberen Teile werden alle Seitenanlagen zu Haarblättern. — Fortpflanzungsorgane an den Spitzen der verzweigten Langtriebe. Sporangien hierselbst in schraubig gewundener Längszeile, einzeln an jedem fertilen Segment. Antheridien, Procarpien und Cystocarpien aus reducierten Haarblättern entwickelt, wie bei *Polysiphonia*.

Die einzige Art *M. Colensoi* (Hook. et Harv.) Fkbg. (= *Polysiphonia Colensoi* Hooker et Harvey) von Neuseeland.

IV. Lophothalieae.

Thallus radiär, nur zuweilen dorsiventral organisiert, meist stielrund, seitlich verzweigt, zelliger Structur. Die meist wohl ausgebildete polysiphone Achse, — die bei der parasitischen Gattung *Colaconema* zu monosiphoner Achse reduciert ist, — erscheint bald dauernd nackt, bald früher oder später von einer mehr oder minder dicken, meist kleinzelligen Rinde bedeckt, die in der Mehrzahl der Fälle durch Verflechtung abwärts wachsender Rhizoiden hergestellt wird. Demgemäß erscheinen die Thalluszweige teils dauernd, teils wenigstens anfangs deutlich gegliedert. Nur zuweilen ist die Pericentralzellschicht durch secundäre Teilung kleinzellig umgestaltet (*Bostrychia*, *Wilsonaea*). Spitzenwachstum der radiären Sprosse monopodial mit vorgestreckter quer oder zuweilen schräg gegliederter Scheitelzelle. Die Gliederzellen derselben bilden bald sämtlich, bald regelmäßig oder unregelmäßig abwechselnd spiralig alternierende Astzellen, die meist in buntem Wechsel zu verzweigten oder unverzweigten, ausdauernden monosiphonen Haarblättern oder zu früher oder später begrenzten oder unbegrenzten, beblätterten Seitensprossen heranwachsen; dabei sind die verzweigten monosiphonen Haarblätter und die begrenzten, beblätterten Seitensprosse mit polysiphoner Sprossachse durch mancherlei

Übergänge mit einander verbunden; die Gliederzellen schneiden nach Bildung der Astzellen einen Kranz von meist 4 (seltener 5 oder mehr) Pericentralzellen ab, und von diesen seitlich fest zusammenschließenden (nur zuweilen secundär zerteilten) Pericentralzellen wachsen dann bei der Mehrzahl der berindeten Arten Rhizoiden hervor, welche die polysiphone Achse mit verschieden dicker secundärer Rinde umkleiden. Die Verzweigung der Sprosse zuweilen ausschließlich durch secundäre, endogen angelegte Seitensprosse vermittelt. — Sporangien, gewöhnlich in Mehrzahl einander genähert, in den zu Stichidien ausgeformten oberen Sprossabschnitten oder in besonderen fertilen Sprossen gebildet, aus oberseitigen Nebenzellen der Pericentralzellen entwickelt und auswärts durch je 2 oder mehr Nebenzellen dieser Pericentralzellen (Deckzellen) gedeckt, an jeder fertilen Gliederzelle zu 2 oder mehr (selten in Einzahl) ausgebildet und dabei in den aufeinanderfolgenden fertilen Gliederzellen in gleichliegende oder alternierende Wirtel geordnet, seltener in einer schraubig gedrehten Längsreihe. Antheridien bei den typischen Gattungen noch unbekannt. Procarpien an Haarblättern aus einer der unteren Gliederzellen (der 2.—5.) oder zuweilen an der Sprossachse begrenzter Seitensprosse aus einer Gliederzelle entwickelt, an den fertilen Sprossen nahe der fortwachsenden Spitze ausgebildet, mit polysiphonem oder bisweilen monosiphonem Stielchen, meist ziemlich schlank mit wenig ansehnlicher Umwallung des meist 4zelligen Carpogonastes. Cystocarp kugelig oder eiförmig, gewöhnlich an den oberen Auszweigungen des Thallus in wechselnder Anzahl verstreut. Fruchtwand meist dünn, Gonimoblast gedrungen, Sporen ziemlich groß und keulenförmig.

Die Gruppe der *Lophothalieae* schließt in manchen Beziehungen enge an die *Polysiphonieae* an, unterscheidet sich aber von diesen hauptsächlich dadurch, dass die hier ausdauernden Haarblätter und die primären Seitensprosse meist durch zahlreiche Zwischenformen in einander übergehen; somit hier nur graduell verschiedene Auszweigungen darstellen; — ferner durch die meist wirtelige Anordnung der Sporangien. Einige Gattungen der *Lophothalieae* weisen mit ihren secundär zerteilten Pericentralzellen sehr deutliche Anklänge an die *Rhodomeleae* auf. Im Habitus zeigen die *Lophothalieae* große Ähnlichkeit mit den *Dasyeae*, mit denen sie zum Teil bisher auch vielfach zusammengeworfen wurden; doch unterscheiden sie sich sofort durch den monopodialen und nicht wie bei den *Dasyeae* sympodialen Aufbau der ganzen Pflanze.

27. **Brongniartella** Bory (Fig. 249). Thallussprosse stielrund, radiär organisiert, der ganzen Länge nach oder doch weithin abwärts beblättert durch spiralig alternierende, meist subdichotomisch verzweigte, gefärbte Haarblätter. Polysiphone Achse der Sprosse mit 7 oder 5 Pericentralzellen an jeder Centralachsengliederzelle, dauernd nackt, oder früher oder später durch dicht zusammenschließende Rhizoiden berindet. Spitzenwachstum monopodial mit quergegliederter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sämtlich Haarblätter hervorsprossen lassen. Verzweigung durch Seitensprosse, die, aus den Basalzellen von Haarblättern seitwärts hervorwachsend, teils zu kürzeren Fruchtzweiglein, teils zu gestreckten vegetativen Zweigen sich entwickeln. — Sporangien in großer Anzahl in den mehr oder weniger stichidienartig ausgebildeten fertilen Abschnitten von Thalluszweigen, zuweilen in besonderen Fruchtzweiglein entwickelt, in dem fertilen Zweigabschnitt in schraubig gedrehter Längsreihe angeordnet, in den fertilen Sprossgliedern in Einzahl ausgebildet. Antheridien, Procarpien und Cystocarpien wie bei *Polysiphonia*.

Etwa 9 Arten der verschiedensten wärmeren Meere. Typus: *Br. byssoides* (Goodenough et Woodward) Bory (Fig. 249).

Die Gattung *Brongniartella* unterscheidet sich von *Polysiphonia* nur durch die ausdauernden Haarblätter und durch den hierdurch bedingten ganz abweichenden Habitus der ganzen Pflanze. Sie könnte daher sowohl bei den Polysiphonieen wie bei den Lophothalieen stehen, welche beiden Unterfamilien sie mit einander verbindet.

28. **Lophocladia** Schmitz (Fig. 250). Thallussprosse radiär organisiert, weit abwärts beblättert durch spiralig alternierende, zweireihig alternierend gefiederte oder subdichotom verästelte, monosiphone, gefärbte Haarblätter. Polysiphone Achse der

Sprosse mit je 4 Pericentralzellen an jeder Centralachsengliederzelle, dauernd nackt oder durch Rhizoiden allmählich berindet. Spitzenwachstum monopodial mit quergegliederter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sämtlich Haarblätter hervorsprossen lassen. Verzweigung des Thallus durch Seitensprosse, zu denen einzelne Haarblattanlagen heranwachsen, oder durch Seitensprosse, die nachträglich an einzelnen

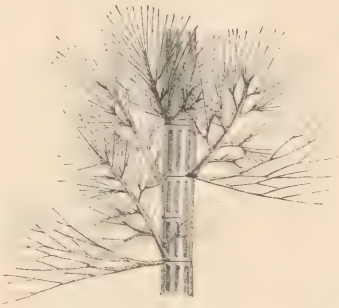


Fig. 249. *Brongniartella byssoides* (Good. et Woodw.) Born. Älteres Thallusstück mit persistierenden Haarblättern und Achselsprossen (10/1). (Original Falkenberg.)

Fig. 250. *Lophocladia Lallemandi* (Montagne) Schmitz. Teil der Pflanze in nat. Gr. (Original Falkenberg.)

Gliederzellen dem Haarblatt gegenüber angelegt werden und dann endogen hervorwachsen. — Fortpflanzungsorgane (soweit bekannt) ausschließlich an den Haarblättern ausgebildet. Sporangien in kleinen, monosiphon gestielten, unbeblätterten Stichidien, die aus unverästelten Fiedern einzelner monosiphoner Haarblätter hergestellt werden, in diesen Stichidien in schraubig gedrehter Längsreihe angeordnet, in den einzelnen Stichidiumgliedern stets nur in Einzahl ausgebildet. Antheridien, Procarpien und Cystocarpien bisher nicht bekannt.

3 Arten der wärmeren Meere; die typische *L. trichoclados* (J. Agardh) Schmitz in den westindischen Gewässern. *L. Lallemandi* (Montagne) Schmitz (Fig. 250) im roten Meer.

29. **Wrightiella** Schmitz (Fig 251 *A*). Thallussprosse aufrecht, radiär organisiert, der ganzen Länge nach besetzt mit spiralig alternierenden, kurzen, weichen Stacheln, außerdem im oberen Abschnitt mit spiralig alternierenden, monosiphonen, hinfälligen Haarblättern versehen. Polysiphone Achse der Sprosse mit je 4 Pericentralzellen an jeder Centralachsengliederzelle, ziemlich früh durch dicht zusammenschließende Rhizoiden dicht berindet. Spitzenwachstum der Sprosse monopodial, mit quer- oder etwas schräggeteilter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sämtlich Seitensprosse hervorwachsen lassen, die zu verzweigten, monosiphonen, früh abfallenden Haarblättern werden. Fast alle Gliederzellen bilden danach seitlich neben dem Haarblatt noch einen zweiten Seitenspross, der nun endogen hervorwächst und zu einem kurzen, berindeten Stachel sich ausformt, zuweilen zu einem begrenzten oder unbegrenzten Langtrieb sich ausstreckt. — Fortpflanzungsorgane ausschließlich an den monosiphonen Haarblättern ausgebildet. Sporangien in monosiphon gestielten, beblätterten Stichidien (Fig 251 *A*), die aus den oberen Abschnitten der fertilen Haarblätter hergestellt werden, in diesen Stichidien in schraubig gedrehten Längsreihen angeordnet, in den einzelnen Stichidiengliedern stets nur in Einzahl ausgebildet. Procarpien nahe der Spitze fertiler Thallussprosse an einzelnen vereinfachten Haarblättern ausgebildet, aus der zweiten Gliederzelle derselben hergestellt, monosiphon

gestielt und unbefruchtet rasch abfallend. Cystocarpien auf kurzem, polysiphonem Stiel, breit eiförmig mit weiter Mündung.

2 nahe verwandte Arten: *Wr. Blodgettii* (Harvey) Schmitz (= *Alsidium Blodgettii* Harvey) Fig. 251 *A*) und *Wr. Tumanowiczii* (Gatty) Schmitz (= *Dasya Tumanowiczii* Gatty) von der Küste Floridas und Westindiens.

Fig. 251. *A Wrightiella Blodgettii* (Harvey) Schmitz. Ein Stichidium unter Weglassung der einreihig schraubig gestellten Sporangien (125/1). — *B Lophothalia hormoclados* J. Agardh. Sporangien tragende Sprossspitze unter Weglassung des Zellwandnetzes; Sporangien in gekreuzten Paaren (70/1). (*A* nach Falkenberg; *B* Original Falkenberg.)

30. **Lophothalia** Kützing (Fig. 251 *B*). Thallussprosse radiär organisiert, mehr oder weniger weit abwärts beblättert durch spiralig alternierende (zuweilen infolge secundärer Einschaltungen unregelmäßig wirtelig oder ganz unregelmäßig geordnete), unverzweigte Haarblätter oder mehr oder weniger reichlich verzweigte, haarblattartige Kurztriebe. Polysiphone Achse der Sprosse mit je 4 oder 5 Pericentralzellen an jeder Centralachsengliederzelle, ziemlich früh durch dicht zusammenschließende Rhizoiden meist ziemlich dick berindet. Spitzenwachstum der Sprosse monopodial mit quer- oder schräggegliederter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sämtlich Seitensprosse hervorwachsen lassen. Diese Seitensprosse teils zu Kurztrieben (unverzweigten oder verzweigten, monosiphonen oder kräftigeren verzweigten, unterwärts polysiphonen Haarblättern), teils zu Langtrieben (früher oder später begrenzten Kurzsprossen oder unbegrenzten Langsprossen) heranwachsend. Kurztriebe und Langtriebe durch mancherlei Zwischenformen verbunden. Zuweilen auch secundäre Seitensprosse (gewöhnlich zu Haarblättern ausgebildet) aus den Pericentralzellen und späterhin auch noch aus den jeweilig äußersten Zellen der Rhizoidrinde hervorsprossend. — Sporangien in mehr oder weniger deutlich abgegrenzten, stichidienartig ausgebildeten, beblätterten Abschnitten der Sprossachse fertiler Sprosse entwickelt, in meist schräg gekreuzten Paaren angeordnet, in jedem Stichidiumglied zu je 2 gegenständig (nur ausnahmsweise einzeln) ausgebildet.

5 beschriebene Arten von der Südküste Australiens in 2 Untergattungen.

Untergatt. I. *Eulophothalia*. Haarblätter unverzweigt, monosiphon. Pericentralzellen 5. Fortpflanzungsorgane im oberen Teile kürzerer oder längerer Langtriebe ausgebildet. Sporangien in nur wenig deutlich abgegrenzten Endabschnitten fertiler Langtriebe. Procarpien im oberen Teil fertiler Langtriebe an vereinfachten Haarblättern entwickelt, aus der 4. oder 5. Gliederzelle derselben hergestellt, polysiphon gestielt.

Außer der typischen Species *L. verticillata* (Harvey) Kützing gehört hierher *L. hormoclados* J. Agardh (Fig. 251 *B*).

Untergatt. II. *Doxodasya*. Haarblätter wiederholt verzweigt, kleiner und monosiphon oder ansehnlicher und polysiphon, in regelloser Weise abwechselnd mit mehr oder minder früh begrenzten Kurzsprossen resp. unbegrenzten Langsprossen. Pericentralzellen 4. Fortpflanzungsorgane an besonderen fertilen Kurzsprossen ausgebildet. Sporangien in ziemlich deutlich abgegrenzten polysiphon oder bisweilen monosiphon gestielten Stichidien. Procarpien an unverzweigten, früh begrenzten Kurzsprossen an vereinfachten, meist unverzweigten Haarblättern ausgebildet, aus der 2. Gliederzelle der letzteren hergestellt, monosiphon gestielt, meist ziemlich klein. — Außer der typischen Art *L. bolbochaete* (Harvey) J. Agardh noch die beiden Arten *L. Lenormandiana* J. Agardh und *L. lanuginosa* J. Agardh.

31. **Chamaethamnion** Falkenberg. Epiphytischer Parasit, kleine, dichte Büsche von 4—5 mm Höhe bildend. Thallussprosse radiär organisiert, starr, unverzweigt oder (bei Sporangienexemplaren) oberwärts wenig verzweigt, an allen Segmenten mit spiralig geordneten Seitengliedern besetzt, die nur an Geschlechtspflanzen sich entwickeln, sonst aber in 1zelligem Zustand verkümmern. Gliederzellen der Sprosse mit 5—7 Pericentralzellen, mit Ausnahme des gemeinsamen Basalabschnittes aller Sprosse dauernd unberindet. Spitzenwachstum monopodial mit quergegliederter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sämtlich spiralig gestellte Seitengliedanlagen erzeugen, die aber nur an Geschlechtspflanzen regelmäßig auswachsen. — Fortpflanzungsorgane am ganzen Spross, mit Ausnahme seiner untersten Basis. Sporangien in jedem Glied zu je 2, nicht genau gegenständig ausgebildet, in wenig veränderten, mäßig verdickten Sprossen in gekreuzten Paaren angeordnet und durch je 2 Deckzellen von der Höhe des Segmentes vollständig gedeckt. Antheridien kurz monosiphon gestielt, gabelig gespalten, die Gabeläste kurz walzlich. Procarpien zahlreich am Spross, einzeln an den unverzweigten 3gliederigen Seitensprossen aus deren zweitem Glied angelegt. Cystocarpien vereinzelt am Spross ausgebildet, eiförmig, 10—12mal so dick als der Spross.

1 Art, *Ch. schizandra* Fkbg., der südafrikanischen und australischen Meere auf *Polysiphonia nigrita* Sonder.

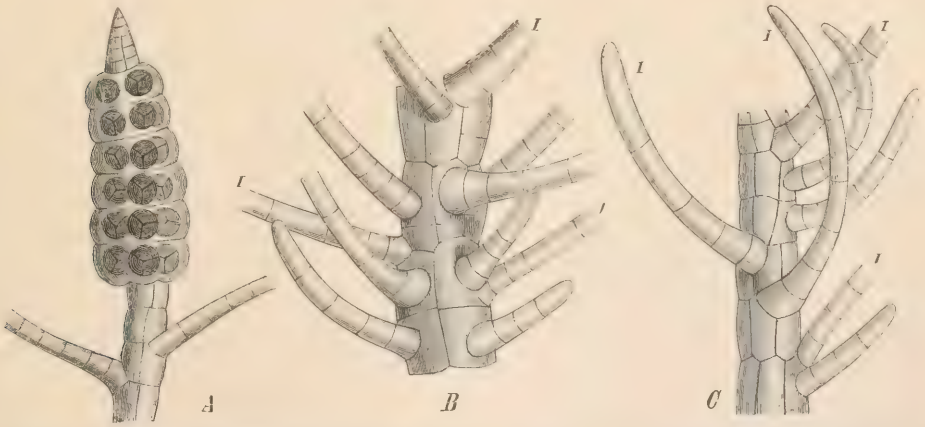


Fig. 252. *A Murrayella periclados* (C. Agardh) Schmitz, ein Stichidium mit wirtelig gestellten Sporangien, deren Deckzellen in der Zeichnung nicht berücksichtigt worden sind (75/1). — *B*, *C Holotrichia comosa* Schmitz (160/1), älteres und jüngeres Sprossstück, besetzt mit spiralig geordneten primären (*I*) und nachträglich entstehenden secundären Seitengliedern. In *B* hat die Querteilung der Pericentralzellen schon begonnen. (*A*—*C* Original Falkenberg.)

32. **Murrayella** Schmitz (Fig. 252 *A*). Thallussprosse aufrecht oder aus niederliegenden oder klimmenden Rhizomsprossen aufsteigend, radiär organisiert, der ganzen Länge nach oder weithin abwärts beblättert durch spiralig alternierende, unverzweigte oder verzweigte, gefärbte, haarblattartige Kurztriebe. Polysiphone Achse der Sprosse mit je 4 Pericentralzellen an jeder Centralachsengliederzelle, bei den bisher bekannten Arten dauernd

nackt. Spitzenwachstum der Sprosse monopodial mit quergegliederter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sämtlich Seitensprosse hervorwachsen lassen. Diese in wechselndster Weise heranwachsend zu unverzweigten oder (seitlich alternierend) verzweigten monosiphonen Haarblättern oder zu (nach $^1/_4$ alternierend) beblätterten kürzeren oder längeren, unten polysiphonen, oben monosiphonen Kurzsprossen oder zu begrenzten oder unbegrenzten Langsprossen. — Fortpflanzungsorgane im oberen Teil kürzerer oder längerer begrenzter Laubsprosse ausgebildet. Sporangien in deutlich abgegrenzten Stichidien, die aus unbeblätterten oberen Abschnitten der Sprossachse fertiler Sprosse hergestellt sind, in gleichliegende oder wenig verschobene 4zählige Wirtel angeordnet. Procarpien an dem fertilen Langspross in Mehrzahl ausgebildet, aus unverzweigten oder verzweigten monosiphonen Haarblättern entwickelt, aus der 4. oder 5. Gliederzelle derselben hergestellt, monosiphon gestielt.

Die typische Art *M. periclados* (C. Agardh) Schmitz (= *Bostrychia periclados* [C. Agardh] J. Agardh = *Bostr. Tuomeyi* Harvey = *Polysiphonia Binderi* Sonder) (Fig. 252 *A*) von den Antillen. — Eine zweite Art *M. squarrosa* Schmitz (= *Bostr. Tuomeyi* β. *squarrosa* Harv.) von den Freundschaftsinseln.

33. **Holotrichia** Schmitz (Fig. 252 *B*, *C*). Thallussprosse aufrecht, radiär organisiert, weit abwärts dicht beblättert durch anfangs spiralig geordnete, dann wirtelig und endlich ganz unregelmäßig geordnete, unverzweigte monosiphone, gefärbte Haarblätter oder kürzere oder längere, unten polysiphone, oben monosiphone, begrenzte Langtriebe. Polysiphone Achse der Sprosse, an jeder Gliederzelle mit je 4 Pericentralzellen, die früh zu kurzen Reihen von 2 oder mehr Gliederzellen sich umwandeln, ziemlich früh durch dicht zusammenschließende Rhizoiden dick berindet. Spitzenwachstum monopodial mit etwas schräg gegliederter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sämtlich spiralig geordnete Seitenglieder erzeugen. Letztere entweder zu monosiphonen Blättern oder zu Langtrieben verschiedener Entwickelungsfähigkeit auswachsend. Aus den Pericentralzellen und ihren Gliederzellen und später aus den jeweilig äußersten Zellen der Rhizoidrinde wachsen frühzeitig neue unverzweigte monosiphone Haarblätter hervor, die schließlich zu ordnungsloser dichter Behaarung der Sprosse führen. — Sporangien, Antheridien und Cystocarpien unbekannt. Procarpien an unbegrenzten Langtrieben aus der 4. Gliederzelle unverzweigter Haarblätter entwickelt, sehr klein monosiphon gestielt.

Die einzige Art *H. comosa* (Harvey) Schmitz (= *Alsidium? comosum* Harvey) in einem Exemplar von der Küste Westaustraliens bekannt.

34. **Bostrychia** Montagne (*Amphibia* Stackhouse, *Scorpiura* Stackhouse, *Helicothamnion* Kützing, incl. *Stictosiphonia* Hooker et Harvey) (Fig. 253). Thallus niederliegend, meist kriechend, seltener aufstrebend oder aufrecht, mehr oder weniger abgeflacht (zuweilen wenig deutlich), dorsiventral organisiert, 2reihig alternierend, seitlich, seltener (subdichotom) gabelig verzweigt, zelliger Structur. Unbegrenzte Langtriebe mit gerade gestreckter oder meist bauchwärts eingebogener oder schneckenförmig eingerollter Spitze, flankenwärts 2reihig alternierend, verzweigt durch analog weiter verzweigte schwächere oder stärkere, früher oder später begrenzte Seitensprosse, von denen hie und da einzelne zu unbegrenzten Langtrieben auswachsen. Die letzten Seitensprosse unverzweigt oder verzweigt, vielfach monosiphon (haarblattartig entwickelt). Die kriechende Sprossachse vielfach durch kurze derbe Hafter oder durch besondere Haftzweiglein am Substrat befestigt. In den Sprossachsen wird die gegliederte polysiphone Achse früh unkenntlich durch einmalige oder wiederholte Querteilung der Pericentralzellen, die dann noch vielfach nachträglich kürzere Außenzellen in wechselnder, aber durchweg sehr regelmäßiger Weise abschneiden; auch in der festgeschlossenen kleinzelligen Außenschicht der fertigen Sprosse erscheinen dann die Zellen meist sehr regelmäßig in Längs- (und wohl auch in Quer-)reihen geordnet. Spitzenwachstum monopodial mit regelmäßig wechselnd quer- und schräggegliederter Scheitelzelle. Die einseitig geförderten Gliederzellen schneiden sogleich die zweizeilig alternierenden Astzellen ab. Die begrenzten Seitensprosse bis zur Spitze oder nur im unteren Abschnitt polysiphon resp. berindet. Die Zahl der Pericentralzellen für die Species constant

(meist 5) oder an dem einzelnen Individuum nach der Sprossstärke von 4—10 wechselnd. — Fortpflanzungsorgane in den oberen Abschnitten jüngerer (nicht der jüngsten) begrenzten Seitensprosse entwickelt. Sporangien in Mehrzahl in mehr oder minder deutlich stichidiumartig ausgestalteten letzten Sprossabschnitten, wirtelig je nach der Zahl der Pericentralzellen zu 4—6 ausgebildet (zuweilen hie und da verkümmert), auswärts unvollständig gedeckt durch eine kleinzellige, oberwärts ausgeschnittene Schicht von Deckzellen. Antheridien aus einer größeren oder kleineren Anzahl von mittleren Gliedern eines wenig verdickten, unverzweigten Sprossendes hergestellt, walzenförmig die Spermatangien in dicht geschlossener Schicht die Sprossoberfläche bedeckend. Procarpien in den etwas verdickten Sprossabschnitten in Mehrzahl hinter einander gereiht in einfacher oder doppelter Längsreihe, in die Sprossrinde vollständig eingeschlossen mit dicht überwalltem Carpogonast. Cystocarpien breit eiförmig, einzeln oder zu 2 einander genähert, einem begrenzten, local meist zurückgeknickten Seitenspross (meist nahe seiner Spitze) mit breiter Grundfläche aufsitzend. Fruchtwand ziemlich dünn. Gonimoblast gedrungen, Sporen lang keulenförmig.

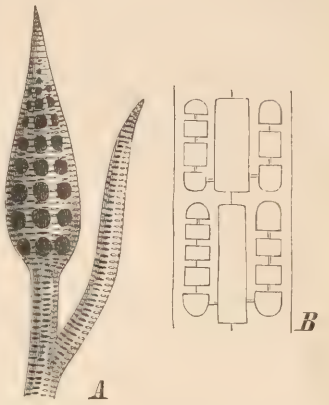


Fig. 253. *Bostrychia Hookeri* (Harv.) J. Agardh. *A* Spross mit Stichidium mit wirtelig gestellten Sporangien; *B* schematischer Längsschnitt von 2 Gliederzellen des Stammes, um die Zerlegung der Pericentralzellen zu zeigen. (*A* nach Harvey; *B* Original Falkenberg.)

In etwa 20 Arten über die verschiedensten wärmeren Meere verteilt, meist im Brackwasser der Flussmündungen und oft weit aufwärts im Flusslauf verbreitet; einzelne Arten bisher ausschließlich im süßen Wasser tropischer Länder (Guyana, Antillen, Borneo) beobachtet. Die typische Art *B. scorpioides* (Gmelin) Montagne am weitesten nördlich gehend und auch an den Süd- und Westküsten Europas. — *Bostrychia Hookeri* (Harvey) J. Agardh (= *Stictosiphonia Hookeri* Harvey) (Fig. 253) von der Südspitze Südamerikas.

35. Wilsonaea Schmitz. Thallussprosse radiär organisiert mit schwachen Anfängen dorsiventraler Ausbildung. Langtriebe mehr oder weniger lang gestreckt, in dem mehr oder minder langen unteren Abschnitt einseitig (rückenseitig) verzweigt durch (mehr oder weniger zahlreiche) 1reihig oder 2reihig alternierend gestellte Seitensprosse, die in basipetaler Folge zu Langtrieben heranwachsen, in dem kurzen oberen begrenzten Abschnitt allseitig alternierend verzweigt durch begrenzte Kurztriebe, die wie die Langtriebspitze selbst zu mehr oder minder reich verzweigten, unterwärts polysiphonen, oberwärts monosiphonen Haarblättern sich ausgestalten. Centralachse der Langtriebe früh von den (sprossunterwärts 5, oberwärts 4) Pericentralzellen aus durch Abgliederung von oberseitigen Nebenzellen und Außenzellen mit einer parenchymatischen, anfangs regelmäßig gefelderten Rinde bekleidet, die allmählich an Dicke zunimmt. Spitzenwachstum der Langtriebe monopodial mit anfangs quer-, weiter aufwärts alternierend schräggegliederter Scheitelzelle, deren ältere Gliederzellen nur vereinzelt und zwar rückenständig, deren jüngere Gliederzellen sämtlich allseitig alternierende Seitensprosse hervorwachsen lassen. Von diesen Seitensprossen werden die ersten allmählich und basipetal zu Langtrieben, die letzteren, dicht aufeinanderfolgenden wachsen zu sparrig verzweigten Haarblättern aus. — Stichidien im beblätterten Endabschnitt der oberen, mehr oder weniger gestauchten Langtriebe, aus einzelnen Haarblättern hergestellt, unverzweigt oder gabelig verzweigt, unbeblättert, kurz und polysiphon gestielt, mit meist ungeteilter, monosiphoner Spitze, walzenförmig, schwach eingebogen. Sporangien in jedem Glied wirtelig angeordnet, auf der concaven Bauchseite vielfach verkümmert. Stichidien kleinzellig berindet, Sporangien durch kleine Lücken der Rindenschicht auswärts hervorlugend. Antheridien und Cystocarpien unbekannt.

1 Art, *W. dictyuroides* (J. Ag.) Schmitz (= *Dasya dictyuroides* J. Agardh), der südaustralischen Gewässer.

36. **Pteronia** Schmitz. Thallus aufrecht abgeflacht, seitlich verzweigt, zelliger Structur. Die Langsprosse bis weit abwärts besetzt mit gefärbten, 2reihig alternierenden, lange persistierenden, flankenständigen kurzen, steifen, unverzweigten, monosiphonen Haarblättern, von denen einzelne häufig 2 aufeinander folgende) aus der Basalzelle oberseitig einen Seitensprass hervorwachsen lassen. Sprossachse gebildet durch eine deutlich gegliederte polysiphone Achse mit je 4 Pericentralen, nachträglich durch feinfädige Rhizoiden in allmählich dickerer Schicht berindet. Spitzenwachstum monopodial mit (2reihig alternierend) schräg gegliederter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sofort Astzellen abschneiden. Diese schnell zu den Haarblättern auswachsend. — Sporangien und Antheridien unbekannt. Procarpien nahe der Spitze fortwachsender Sprosse in Mehrzahl ausgebildet, an einzelnen Haarblättern aus deren 2. Gliederzelle oberseitig entwickelt, ziemlich klein. Cystocarp krugförmig, durch ein dickliches Stielchen, das auswärts nicht selten in eine kurze, zurückgekrümmte Spitze verlängert ist, der Sprossachse seitlich angeheftet. Fruchtwand dünn.

1 Art, *P. pectinata* (Harvey) Schmitz (= *Dasya pectinata* Harvey), des antarktischen Meeres von der Südspitze Südamerikas.

Die systematische Stellung der Gattung *Pteronia* bleibt zur Zeit noch ungewiss. Einstweilen mag sie der persistierenden, gefärbten Haarblätter wegen den *Lophothalieae* angereiht werden.

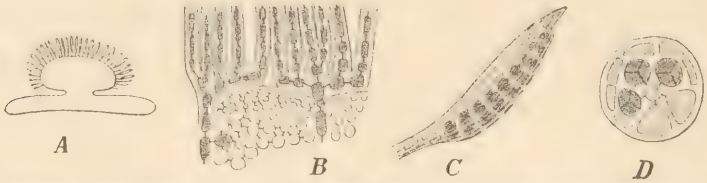


Fig. 254. *Colaconema pulvinatum* Schmitz. *A* der Parasit mit seinen unverzweigten Sprossen polsterförmig die Geschwulst der Wirtspflanze bedeckend (6|1); *B* die grau getönten, oberwärts abgeschnittenen Faden des Parasiten an ihrer Austrittsstelle aus dem Gewebe des Wirtes; *C* dorsiventrales Stichidium; *D* dasselbe im Querschnitt. (Nach Skizzen von Schmitz.)

37. **Colaconema** Schmitz (Fig. 254). Parasitisch. Unter der Einwirkung des eingedrungenen Parasitenkeimes entwickelt sich an der Nährpflanze eine ausgiebige Gewebewucherung. Inmitten dieser derben, mit schmaler Grundfläche ansitzenden, flachpolsterförmigen Wucherung breiten sich die verzweigten Zellfäden des Parasiten aus, dringen dann an die Oberfläche des Polsters vor und bilden hier, sich reichlich trugdoldig auszweigend, eine ziemlich geschlossene oberflächliche Schicht, von der dicht gedrängt zahlreiche kurze, freifädige Sprosse aufrecht emporwachsen. Diese freifädigen Sprosse des Parasiten sind sämtlich ungefähr gleich lang, monosiphon, von Grund an unverzweigt oder zuweilen oberwärts mit 1 oder 2 kurzen, alternierenden Seitenästchen versehen, fast sämtlich fertil. — Sporangien im deutlich abgesetzten, terminalen, kürzeren oder längeren, kurz zugespitzten, etwas gebogenen Stichidium, das auf der convexen Seite bauchig angeschwollen ist. Sporangien im Stichidium in unvollständigen Wirteln, da von den je 5 Pericentralzellen der fertilen Gliederzellen stets nur die 3 der convexen Seite fertil sind. Sporangien auswärts durch je 2 ungleich lange Deckzellen dauernd vollständig gedeckt. Antheridien unbekannt. Procarpien an den aufrechten, monosiphonen Sprossen weiblicher Pflanzen endständig, aus den 3 obersten Gliederzellen hergestellt, gerundet, kleinzellig, mit schwach umwalltem Carpogonast. Cystocarp klein, fast kugelig, dem monosiphonen Spross an der Spitze schief angeheftet. Fruchtwand dünn, Gonimoblast gedrungen, mit ziemlich großer Centralzelle.

Die typische Art *C. pulvinatum* Schmitz (Fig. 254) auf *Vidalia serrata* schmarotzend, an der Küste von Südostafrika.

Die systematische Stellung der Gattung *Colaconema* unter den *R.* ist ziemlich unsicher. Am meisten scheint sich die Gattung den *Lophothalieae* anzuschließen.

V. Rhodomeleae.

Thallus radiär organisiert, stielrund, abgeflacht oder flach, seitlich verzweigt, zuweilen mit proliferierenden Secundärsprossen, zelliger Structur. Spitzenwachstum stets monopodial, mit vorgestreckter, selten in eine Scheitelgrube eingesenkter, quer- oder (in den meisten Fällen oberwärts) alternierend schräggegliederter Scheitelzelle. Die Gliederzellen derselben bilden bald sämtlich, bald regelmäßig oder unregelmäßig abwechselnd spiralig alternierende Astzellen, die teils sämtlich, teils abwechselnd zu mehr oder weniger ausdauernden, monosiphonen, meist verzweigten Haarblättern oder zu Seitensprossen heranwachsen. Dann schneiden die Gliederzellen sämtlich einen Kranz von je 4—6 oft ungleich langen Pericentralzellen ab, die sich dann sogleich (in wechselnder Weise) quer und längs teilen, so dass die angelegte polysiphone Achse dadurch sehr bald unkenntlich gemacht wird. Diese ungegliederte Pericentralzellenschicht wird mehr oder minder dick durch auswärts abgeschnittene und weiter zerteilte Außenzellen berindet. — Fortpflanzungsorgane in den oberen, weniger oder mehr umgestalteten Sprossabschnitten oder in besonderen Fruchtsprossen angelegt; fast sämtliche fertilen Sprosse aber mit alternierend schräggegliederter Scheitelzelle wachsend, ganz ohne Andeutung einer polysiphonen Achse. Sporangien zahlreich in beblätterten oder unbeblätterten stichidiumartigen Sprossabschnitten oder Stichidien vereinigt, in schraubig gedrehter Längsreihe oder in gleichliegenden Paaren gegenständig angeordnet; aus oberseitigen oder außenseitigen Nebenzellen der Pericentralzellen entwickelt und auswärts in wechselnder Weise durch Außenzellen der Pericentralzellen oder Außenrindenzellen gedeckt, acropetal ausgebildet, während des Heranreifens mehr oder weniger stark anschwellend. Antheridien stielrunde oder abgeflachte walzenförmige Körper, an der Spitze fortwachsender oder begrenzter fertiler Sprosse in Einzahl oder meist in Mehrzahl ausgebildet, aus einzelnen Haarblättern oder aus den unbeblätterten Sprossachsen der schwächeren begrenzten Seitensprosse entwickelt. Procarpien an homologen Gliedern wie die Antheridien aus der zweiten bis fünften Gliederzelle entwickelt, kürzer oder länger gestielt mit polysiphonen, zuweilen dicklichen Stielchen mit ansehnlicher Überwallung des Carpogonastes. Cystocarpien meist eiförmig, in wechselnder Zahl über die oberen Auszweigungen des Thallus verstreut. Fruchtwand ziemlich dünn, Gonimoblast gedrungen, Sporen ziemlich groß, ei- oder keulenförmig.

Die *R.* unterscheiden sich durch die secundäre Zerteilung der Pericentralzellen recht wesentlich von den *Lophothalieae, Polysiphonieae* und *Chondrieae*; sie erinnern durch dieses Fehlen einer wohlausgebildeten polysiphonen Achse an die *Laurencieae*. — Innerhalb der *R.* lassen sich nach der etwas verschiedenartigen Gestaltung der Stichidien mehrere differente Typen unterscheiden.

38. **Trigenea** Sonder. Thallus aufrecht, stielrund, seitlich verzweigt, knorpelig-zäher Consistenz, fädig-zelliger Structur. Sprosse schlank gereckt, dicklich, von der ziemlich früh erlöschenden Vegetationsspitze ab mehr oder minder weit abwärts beblättert durch verzweigte, monosiphone, abfällige Haarblätter, differenziert in kräftige Langsprosse und schwächere, meist unverzweigte, oft büschelig zusammengestellte Kurzsprosse. Spitzenwachstum mit etwas schräggegliederter Scheitelzelle, deren Gliederzellen sogleich eine Astzelle abschneiden. Diese Astzellen, ungefähr nach $^1/_4$ alternierend, wachsen zu den Haarblättern aus. Dann schneiden die Gliederzellen je 4 Pericentralzellen ab, die in wechselnder Zahl und Lagerung Neben- und Außenzellen abgliedern. Die Zellen der innersten Schicht der so entstehenden gänzlich ungegliederten Rinde allmählich zu langen dünnen, quervertüpfelten Fasern ausgereckt und von neugebildeten längslaufenden Rhizoiden durchflochten. — Fortpflanzung an den Kurzsprossen. Sporangien zahlreich in den stichidiumartig verdickten, dicht beblätterten, zuweilen verzweigten Endabschnitten einzelner Kurzsprosse entwickelt, in jeder fertilen Pericentralzelle in Einzahl ausgebildet, aus einer außenseitigen Nebenzelle der fertilen Pericentralzelle hergestellt, auswärts durch die kleinzellige Rinde gedeckt, in einer ununterbrochenen oder unterbrochenen, schraubig gedrehten Längsreihe angeordnet, bei dem Heranreifen sehr

stark anschwellend, so dass die Regelmäßigkeit der Anordnung fast unkenntlich wird. Antheridien und Procarpien unbekannt. Cystocarpien eiförmig, fast sitzend an dem fertilen, local meist eingeknickten Kurzspross. Fruchtwand dicklich, Gonimoblast gedrungen, Sporen eilänglich.

2 Arten der südaustralischen Meere. Typus: *Tr. australis* Sonder.

39. **Heterocladia** Decaisne (Fig. 255). Thallus aufrecht, unterwärts stengelig, oberwärts blattartig flach, aus dem nachträglich sich verdickenden Mittelnerv der Flachsprosse proliferierend verzweigt, derb-häutiger Consistenz, zelliger Structur: die kurzgliederige enge Centralachse ist umschlossen von einer (in der Abflachungsebene sehr) breiten Rinde mit kleinzelliger Innenschicht, welche die Centralachse enge einschließt, breiterer, mehr großzelliger, etwas aufgelockerter Mittelschicht und dünner, kleinzelliger, dichtgeschlossener Außenschicht. Spitzenwachstum der Sprosse mit kleiner, anfangs freier, später aus dem Grunde einer Scheitelgrube vorgestreckter Vegetationsspitze, mit quergegliederter Scheitelzelle und scheibenförmigen Gliederzellen ohne Astzellen. Die Gliederzellen schneiden sogleich 4 Pericentralzellen ab und diese gliedern sehr rasch seitwärts, ober- oder unterwärts und bald auch auswärts Nebenzellen ab, wodurch die Gliederung der Pericentralzellenschicht früh verloren geht. Durch weitere Teilung dieser Nebenzellen entsteht dann die allmählich breitere Rindenschicht. Proliferierende Seitensprosse anscheinend endogen aus der Centralachse hervorsprossend. — Sporangien in großer Anzahl ausgebildet in den stichidiumartig verdickten, dicht beblätterten, oberen Abschnitten besonderer stielrunder unverzweigter oder (seitlich oder gabelig) verzweigter Fruchtsprosse, die meist zu mehreren zusammengedrängt nahe der Spitze der Flachsprosse beiderseits aus der Mittelrippe proliferierend hervorsprossen. Diese Fruchtsprosse wie bei *Trigenea*. Antheridien, Procarpien und Cystocarpien unbekannt.

Fig. 255. *Heterocladia australis* Decaisne, vegetativer Flachspross mit heteromorphen Fruchtsprossen (2/1). (Nach Falkenberg.)

1 Art der Westküste Australiens, *H. australis* Decsne.

40. **Pollexfenia** Harvey (incl. *Jeannerettia* Hooker et Harvey; incl. *Melanoseris* Zanardini) (Fig. 256). Thallus aufrecht, unterwärts stengelig, oberwärts blattartig flach, in wechselnder Weise gelappt oder gespalten, unterwärts ohne oder mit nachträglich ausgebildeter derber Mittelrippe, zelliger Structur: Thalluslappen mit breitem gerundetem Wachstumsrand fortwachsend, vielfach an beiden Flachseiten mit zahlreichen kleinen, regelmäßig angeordneten Büscheln verzweigter, monosiphoner, hinfälliger Haarblätter besetzt. Die Thalluslappen gebildet aus 2 unregelmäßig (nur gegen den Wachstumsrand hin regelmäßig) geordneten Zellenlagen, zwischen denen dünne, langgliederige, 2reihig alternierend subdichotom verzweigte Venen gegen den Wachstumsrand hin fächerförmig auseinanderstrahlend verlaufen. Thalluslappen hergestellt durch congenitale Verwachsung zahlreicher, wiederholt 2reihig alternierend verzweigter schlanker Sprosse, die gleich hoch ausgezweigt, zu einem Syncloniun seitlich fest zusammenschließen. Diese Einzelsprosse wachsen mit quergegliederter Scheitelzelle; die Gliederzellen derselben schneiden sämtlich nach $^1/_4$ alternierende Astzellen und dann je 4 Pericentralzellen ab. Von den Astzellen wachsen nur die flankenständigen zu rasch gestreckten Seitensprossen heran, die flächenständigen bleiben unentwickelt oder wachsen zu ganz kurzen, gestauchten, hinfällig beblätterten, freien Seitensprossen heran. Die sämtlichen Pericentralzellen schneiden sehr bald in wechselnder Zahl und Anordnung gleich große Nebenzellen ab, die, der Ebene des Syncloniums entsprechend, zu einer doppelten Zelllage, in deren Mitte die allmählich länger ausgereckte Centralachse verläuft, zusammenschließen. —

Fortpflanzungsorgane entweder an den kleinen flächenbürtigen Sprossen, oder längs des Thallusrandes in mehr oder minder großer Zahl wimperartig hervorsprossend. Diese kurzen Fruchtsprosse wachsen mit alternierend schräggegliederter Scheitelzelle; die Gliederzellen derselben schneiden sämtlich je eine Astzelle und derselben Sprossseite zugewandt mehrere, sehr bald secundär zerteilte Pericentralzellen ab, so dass eine gegliederte polysiphone Achse auch hier nirgends zu Stande kommt. Sporangiensprosse zu Stichidien ausgeformt, durch Verkümmerung der Haarblätter mehr oder weniger vollständig nackt. Sporangien in beschränkter Zahl unregelmäßig alternierend angeordnet, in jeder fertilen Gliederzelle in Einzahl und anscheinend aus oberseitigen Nebenzellen von Pericentralzellen entwickelt, auswärts durch die kleinzellige Rinde des Stichidiums gedeckt. Antheridien in Mehrzahl an der Spitze kleiner, dicklicher, fertiler Sprosse ausgebildet aus einzelnen Astzellen hervorwachsend, klein, kurzgestielt, von ovaler abgeflachter Gestalt. Procarpien am oberen Ende kurzer, dicklicher, fertiler Sprosse in geringer Zahl (meist einzeln) aus stark vereinfachten Haarblättern entwickelt, kurz und dick gestielt, dicklich mit dicker Ueberwallung des Carpogonastes. Cystocarp kugelig oder eiförmig, an der Spitze eines dicken längeren Stieles, des weiter entwickelten Fruchtsprosses. Gonimoblast gedrungen, mit ziemlich großer, fusionierter Centralzelle. Sporen lang keulenförmig.

3 Arten der australischen Meere. Typus: *P. pedicellata* Harvey. — *P. crispata* (Zanardini) Fkbg. (Fig. 256), australische Südküste.

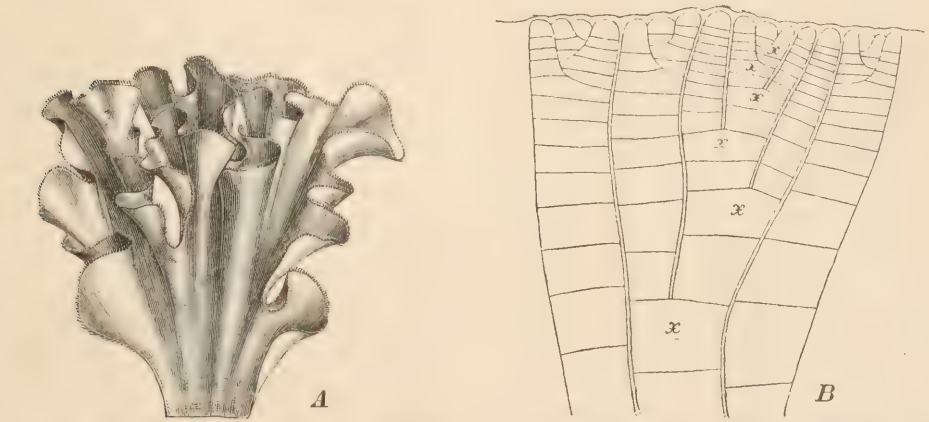


Fig. 256. *Pollexfenia crispata* (Zanardini) Falkenberg. *A* ausgewachsener flacher Thallus, entstanden durch congenitale Verwachsung zweizeilig verzweigter Sprosse. Die Wimpern am Thallusrand sind die freien, Sporangien tragenden Sprossspitzen; *B* Randpartie eines wachsenden Thallus, die Scheitelzellen sämtlicher Sprosse und ihrer Verzweigungen den vorderen Rand bildend. Die mit *x* bezeichneten Zellen die astbildenden Segmente eines Hauptsprosses (die Zerlegung der Gliederzellen in axile Zellen und Pericentralzellen ist der Übersichtlichkeit wegen nicht gezeichnet) (250|1). (Original Falkenberg.)

41. **Rhodomela** C. Agardh (*Fuscaria* Stackhouse; *Lophura* Kützing; incl. *Aphanarthron* J. Agardh). Thallus aufrecht, stielrund, seitlich verzweigt, ziemlich derber Consistenz, zelliger Structur: Sprosse gestreckt, oberhalb eines unbeblätterten Basalabschnittes mit kleiner beblätterter Endknospe, deren spiralig alternierende, monosiphone Haarblätter jedoch sehr bald abfallen, fortwachsend. In der Sprossachse ist eine deutlich gegliederte polysiphone Achse nicht erkennbar, sondern die gegliederte Centralachse umhüllt von einer dicht geschlossenen, ungegliederten zelligen Rinde mit einwärts größeren, auswärts immer kleineren Zellen; nur nahe der fortwachsenden Spitze erscheint die hier noch 1schichtige Rinde mehr oder weniger deutlich gegliedert. Spitzenwachstum der Sprosse mit Scheitelzelle, deren Gliederzellen sämtlich sogleich eine Astzelle abschneiden. Diese Astzellen, spiralig alternierend, wachsen zu Haarblättern oder zu Seitensprossen heran. Nach den Astzellen schneiden die Gliederzellen einen Kranz

von (4—6) Pericentralzellen ab, und diese teilen sich dann sofort unter Abschneidung von Nebenzellen in wechselnder Richtung, so dass die Glieder der Centralachse früh von einem 1schichtigen Rohr ungleich großer Zellen umschlossen werden. Weiter schneiden die Zellen dieses Rohres auswärts Außenzellen ab, und an diesen wiederholt sich die gleiche Bildung bis zur Fertigstellung der Berindung. — Fortpflanzungsorgane in den oberen Abschnitten der oberen Thalluszweige ausgebildet. Sporangien in größerer Anzahl vereinigt in wenig veränderten, entblätterten, berindeten Sprossabschnitten entwickelt, in den einzelnen fertilen Gliederzellen zu 2, seltener einzeln ausgebildet, je aus einer oberseitigen Nebenzelle einer fertilen Pericentralzelle hergestellt und auswärts durch je 2 gleichlange Außenzellen gedeckt, im fertilen Sprossabschnitt unregelmäßig alternierend in unterbrochener schraubiger Längsreihe oder in unregelmäßig schräg gekreuzten, seltener gleichliegenden Paaren geordnet. Antheridien von meist länglicher Gestalt, kurz gestielt und zugespitzt mit oberflächlicher Schicht kleinzelliger Spermatangien, nahe der Spitze fortwachsender, schließlich begrenzter Sprosse in größerer Zahl ausgebildet, aus der Sprossachse einzelner verkürzter, begrenzter, meist unbeblätterter und unverzweigter Seitensprosse, resp. aus seitensprossartig erstarkten, unverzweigten Haarblättern hergestellt. Procarpien öfters in großer Zahl ausgebildet, aus der zweiten Gliederzelle von wenig vereinfachten fertilen Haarblättern entwickelt, ziemlich klein, mit schwach umwalltem Carpogonast. Cystocarp kugelig eiförmig, meist ziemlich lang gestielt. Fruchtwand ziemlich dünn, Gonimoblast gedrungen, Sporen keulenförmig endständig.

Etwa 5 Arten der kälteren Meere der nördlichen Halbkugel. Typus: *Rh. subfusca* (Woodward) C. Agardh, atlantische Küste des nördl. Amerika und Europa. Ostsee.

42. **Odonthalia** Lyngbye *Fimbriaria* Stackhouse = *Atomaria* Stackhouse. Thallus aufrecht, 2schneidig abgeflacht oder flach, zum Teil mit vorspringender Mittelrippe, seitlich verzweigt, zelliger Structur. Langtriebe bilateral organisiert, alternierend fiederzähnig durch vorspringende, auswärts mehr oder minder breit geflügelte, ungeteilte oder analog gezähnte Randzähne, die häufig zu begrenzten oder unbegrenzten Langtrieben heranwachsen. Spitzenwachstum monopodial mit regelmäßig wechselnd quer- oder schräggegliederter Scheitelzelle, deren 1seitig geförderte Gliederzellen sogleich eine Astzelle abschneiden. Diese Astzellen wachsen sogleich, die Scheitelzelle überholend, zu auswärts breit geflügelten Randzähnen oder bei stärkerem Wachstum zu Langtrieben heran. Sämtliche Gliederzellen bilden unterdessen je 4 Pericentralzellen (2 flächenständig, 2 flankenständig) aus, die sogleich in wechselnder Richtung und Zahl gleich große Nebenzellen und dann auch etwas kleinere Außenzellen abschneiden, so dass eine gegliederte polysiphone Centralachse nicht erkennbar ist und die Gliederzellen bald von einer ziemlich breiten, kleinzelligen, enggegliederten, in der Außenansicht längere Zeit deutlich gefelderten Rinde umgeben sind. Secundäre Seitensprosse nicht selten proliferierend an dem Thallusrand, namentlich in der Achsel der Randzähne aus äußeren Rindenzellen entspringend. — Fortpflanzungsorgane an den Spitzen der Langtriebe in kurzen, meist zahlreich zusammengedrängten Seitensprossen oder in randständigen, proliferierenden, wimperartigen Fruchtsprossen entwickelt. Sporangien in der stichidiumartig ausgestalteten Sprossachse verkürzter, ungezähnter und unbeblätterter, begrenzter Seitensprosse; diese Stichidien schotenartig gestreckt, meist schwach gebogen, abgeflacht, mit 2 Längsreihen gegenständiger Sporangien längs der Kanten. Sporangien in den fertilen Gliederzellen je zu zweien entwickelt, aus oberseitigen Nebenzellen der flankenständigen Pericentralzellen hergestellt, auswärts durch je 2 gleichlange Außenzellen gedeckt. Antheridien aus der Sprossachse verkürzter, begrenzter, ungezähnter und unbeblätterter Seitensprosse hergestellt, von länglicher, blattartig abgeflachter Gestalt, kurz gestielt, zugespitzt, mit oberflächlicher Schicht kleinzelliger Spermatangien. Procarpien an vereinfachten begrenzten Seitensprossen in Mehrzahl ausgebildet, an den haarblattartig vereinfachten Randzähnen aus einer der unteren Gliederzellen hergestellt, dicklich mit dickumwalltem Carpogonast, mit polysiphonem Stielchen. Cystocarp kugelig-eiförmig oder urnenförmig, einem derben gezähnelten oder verästelten Stielchen, dem

weiter entwickelten Fruchtspross, gewöhnlich in Einzahl angeheftet, an der Spitze eines Langtriebes oder längs des Thallusrandes (namentlich in der Achsel eines Randzahnes) ansitzend. Fruchtwand mäßig dick, Gonimoblast gedrungen, Sporen keulenförmig.

Etwa 7—10 Arten der kälteren Meere der nördlichen Halbkugel. Typus: *O. dentata* (L.) Lyngbye.

VI. Herposiphonieae.

Thallus kriechend oder aufrecht, dorsiventral organisiert, stielrund oder etwas abgeflacht, seitlich verzweigt. Die wohlausgebildete polysiphone Achse ist meist dauernd nackt, bisweilen früher oder später von einer mehr oder minder dicken ungegliederten, meist kleinzelligen Rinde eingehüllt, die durch größere und kleinere Außenzellen der Pericentralzellen hergestellt wird. Sprosse dorsiventral organisiert, vielfach unbeblättert mit (meist rückenwärts) eingebogener oder eingerollter Spitze, rückenwärts besetzt mit gewöhnlich 2reihig alternierenden Seitensprossen. Sprosse sämtlich gleichwertig oder gesondert in unbegrenzt fortwachsende Langtriebe und begrenzte Kurztriebe, Spitzenwachstum der Sprosse monopodial mit vorgestreckter, quer- oder schräggegliederter Scheitelzelle. Die einseitig geförderten Gliederzellen schneiden frühzeitig eine Astzelle ab; sämtliche Gliederzellen aber schneiden einen Kranz von Pericentralzellen ab, die dann zuweilen durch abgegliederte größere und kleinere Außenzellen noch eine mehr oder minder dicke Außenrinde formen. Die Verzweigung der Sprosse zuweilen (*Lophosiphonia* und *Ophidocladia*) ausschließlich durch secundäre, endogen angelegte Sprosse vermittelt. — Sporangien (gewöhnlich in Mehrzahl einander genähert) in der Sprossachee von mehr oder weniger umgeformten oberen und obersten Seitensprossen oder in der Sprossachse von begrenzten Kurztrieben entwickelt, in schraubig gedrehter oder gerader oder zickzackförmig geknickter Längsreihe angeordnet, an der fertilen Gliederzelle in Einzahl ausgebildet, und auswärts gewöhnlich durch je 2 gleich lange Außenzellen der fertilen Pericentralzellen (Deckzellen) dauernd gedeckt, in acropetaler Folge ausgebildet, während des Heranreifens mehr oder weniger auswärts anschwellend. Antheridien stielrunde oder abgeflachte geschlossene Zellkörper, aus der Sprossachse der obersten Seitensprosse oder aus Zweiglein der Haarblätter hergestellt. Procarpien an haarblattartig vereinfachten Seitensprossen oder Haarblättern aus einer der unteren (meist der zweiten) Gliederzelle entwickelt, in wechselnd großer Anzahl nahe der Spitze der fertilen Sprosse angelegt, kurz gestielt mit polysiphonem Stielchen, dicklich mit ziemlich ansehnlicher Umwallung des Carpogonastes. Cystocarp eiförmig oder urnenförmig. Fruchtwand ziemlich dünn. Gonimoblast mehr oder weniger gedrungen. Sporen endständig, eiförmig oder keulenförmig.

Die *Herposiphonieae* zeigen unter den *R.* mit dorsiventral organisierten Sprossen die einfachste, niedrigste Ausbildung. Sämtliche Sprosse des Verzweigungssystems sind gleichartig ausgebildet (nur die obersten eventuell durch die Ausbildung von Fortpflanzungsorganen ausgezeichnet), oder die Sprosse sind gesondert in unbegrenzte verzweigte Langtriebe und begrenzte unverzweigte Kurztriebe, wobei dann ausschließlich die Kurztriebe fertil werden.

43. **Strebloclad ia** Schmitz (Fig. 257 *A—D*). Thallus aufrecht, in teilweis sympodialem Wachstum aufgebaut aus dorsiventral organisierten, seitlich verzweigten, mehr oder minder früh begrenzten Sprossen. Sprosse mehr oder minder lang gestreckt, stielrund oder schwach abgeflacht, dorsiventral organisiert mit rückenwärts gekrümmter Spitze, aus den Flanken der Rückenseite durch meist 2reihig alternierende, genäherte oder auseinander gerückte Seitensprosse 1seitswendig verzweigt, vollständig unbeblättert. Sprossachse mit wohlausgebildeter polysiphoner Achse mit je 5 oder mit 4—8 Pericentralzellen, die dauernd nackt bleibt oder früher oder später von einer zuletzt ansehnlich breiten, zelligen Außenrinde umschlossen wird. Spitzenwachstum der Sprosse monopodial mit quer- oder in jeweilig bestimmter Abwechslung schräggegliederter Scheitelzelle. Die 1seitig geförderten Gliederzellen schneiden sogleich je eine Astzelle ab. Pericentralzellen bleiben dauernd nackt oder gliedern nachträglich am unteren Ende

zur Bildung der Außenrinde kurzzellige dickliche Rhizoiden ab. — Die Fortpflanzungsorgane an den letzten und vorletzten, gänzlich blattlosen Seitensprossen, die in der fertilen Region häufig dicht an einander rücken. Sporangien in den kaum merklich umgestalteten fertilen Sprossen (resp. Spross-Endabschnitten) in Mehrzahl vereinigt, und auswärts durch je 2 gleichlange Außenzellen dauernd gedeckt, in schraubig gedrehter Längsreihe allseitig alternierend oder in unregelmäßiger Zickzackreihe längs der Rückenseite geordnet, acropetal reifend und dabei stark anschwellend. Antheridien durch Umformung der endogen verkürzten Seitensprosse hergestellt, blattartig abgeflacht, fast sitzend, dicht geschlossene Zellkörper mit kleinzelliger Schicht von Spermatangien an beiden Flachseiten. Procarpien und Cystocarpien unbekannt.

Die typische Art, *Str. neglecta* Schmitz (Fig. 257 *A—D*), aus der Südsee ist mit ihrem Parasiten *Microcolax botryocarpa* Schmitz zusammen als *Polysiphonia botryocarpa* Hook. et Harv. beschrieben. Eine 2. Art des Mittelmeeres ist hinsichtlich ihrer Zugehörigkeit etwas zweifelhaft.

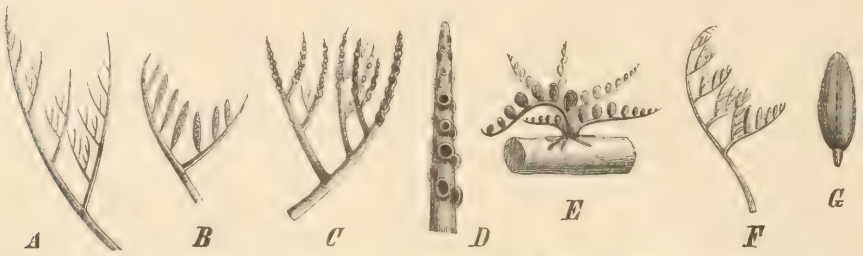


Fig. 257. *A—D Strebloclaclia neglecta* Schmitz. *A* Sprossspitze mit einseitig gestellten Ästen; *B* Spitze eines Antheridien bildenden Sprosses: die Äste des Verzweigungssystems sind größtenteils zu Antheridien geworden; *C* Astspitze eines Sporangien bildenden Exemplares; *D* Astspitze mit spiralig gestellten Sporangien. — *E—G Microcolax botryocarpa* Schmitz. *E* weibliche Pflanze; *F* Spross der stärker verzweigten männlichen Pflanze mit Antheridien; *G* ein einzelnes Antheridium. (Nach Skizzen von Schmitz ausgeführt.)

44. **Microcolax** (Schmitz) Fig. 257 *E—G*). Parasitisch. Von einer kleinen gelappten, intramatricalen Zellscheibe wachsen neben einander mehrere aufrechte, mehr oder minder reich verzweigte Hauptsprosse auswärts frei empor. Sämtliche Sprosse dorsiventral organisiert, erst eingebogen, später mehr oder weniger stark zurückgebogen, fast stielrund mit rückenwärts eingebogener Spitze, aus den Flanken der Rückseite 2reihig alternierend verzweigt. Die wohl ausgebildete, gegliederte, polysiphone Achse unberindet, nur im untersten Teil durch vereinzelte Außenzellen der je 4 orthogonal orientierten Pericentralzellen lückenhaft berindet. Spitzenwachstum der Sprosse monopodial mit vorgestreckter, erst quer-, dann alternierend schräggegliederter Scheitelzelle. Die 1seitig geförderten Gliederzellen, die meist unmittelbar einander folgen, schneiden frühzeitig je eine Astzelle ab. — Fortpflanzungsorgane an den letzten mehr oder weniger umgestalteten Seitensprossen ausgebildet; die Hauptsprosse der Sporangien- und Antheridienexemplare reichlich und wiederholt, die der weiblichen Exemplare schwach verzweigt. Sporangien in Mehrzahl in den stichidiumartig ausgestalteten letzten Seitensprossen vereinigt; Stichidien linealisch, etwas abgeflacht, schwach rückenwärts eingebogen mit zwei alternierenden flankenständigen Reihen von Sporangien. Sporangien aus einer der beiden flankenständigen Pericentralzellen hergestellt, durch einige Deckzellen gedeckt, beim Reifen stark schwellend und die anstoßenden Zellen mehr oder weniger verdrückend. Antheridien durch Umformung der letzten Seitensprosse hergestellt, geschlossene Zellkörper von länglicher, abgeflachter Gestalt mit kurzem, monosiphonem Stielchen. Procarpien an den vereinfachten letzten Seitensprossen durch Anwachsen der 2. Gliederzelle hergestellt, dicklich mit derb umwalltem Carpogonast. Cystocarp kugelig eiförmig. Fruchtwand kleinzellig dünn, Gonimoblast emporgewölbt, Sporen endständig, eilänglich, klein.

1 Art des südlichen Eismeeres, *M. botryocarpa* Schmitz (Fig. 257 *E—G*), parasitisch auf *Strebloclaclia neglecta* Schmitz.

45. **Herposiphonia** Naegeli Fig. 258 *A*). Thallus kriechend und durch Hafter befestigt, aus niederliegenden Rhizomen aufsteigend oder seltener frei aufrecht, seitlich verzweigt, stielrund oder abgeflacht oder kantig zusammengedrückt. Sprosse scharf in Langtriebe und Kurztriebe gesondert. Langtriebe dorsiventral organisiert, gestreckt, mit rückenwärts mehr oder weniger stark eingebogener Spitze, aus den Flanken 2reihig alternierend verzweigt durch Langtriebe, die je an der 4. Gliederzelle des Sprosses entspringen; aus der Rückenseite 2reihig alternierend (selten fast 1reihig) verzweigt durch Kurztriebe, die an den langtriebfreien Gliedern stehen (so zwar, dass der einzelne Langtrieb stets von derselben Flanke entspringt, welcher der Kurztrieb der nächst vorhergehenden Gliederzelle zugewandt ist). Kurztriebe meist früh begrenzt, radiär oder dorsiventral organisiert, mit bauchwärts eingebogener, zuletzt gerade gestreckter Spitze, eine Strecke weit unverzweigt, dann mit spiralig oder alternierend dem Rücken eingefügten, abfälligen, verzweigten Haarblättern besetzt. Spitzenwachstum aller Sprosse mit quer- oder etwas schräggegliederter Scheitelzelle; die einseitig geförderten Gliederzellen sogleich eine Astzelle abschneidend; die letzteren, regelmäßig wechselnd orientiert, wachsen sehr rasch zu Kurztrieben oder (zuweilen sehr langsam) zu Langtrieben aus. Sämtliche Gliederzellen schneiden meist zahlreiche Pericentralzellen ab, die dauernd nackt bleiben. — Fortpflanzungsorgane an den Kurztrieben ausgebildet. Sporangien im blattlosen unteren oder schon entblätterten mittleren Teil der Kurztriebe ausgebildet, in einer unregelmäßig gebrochenen

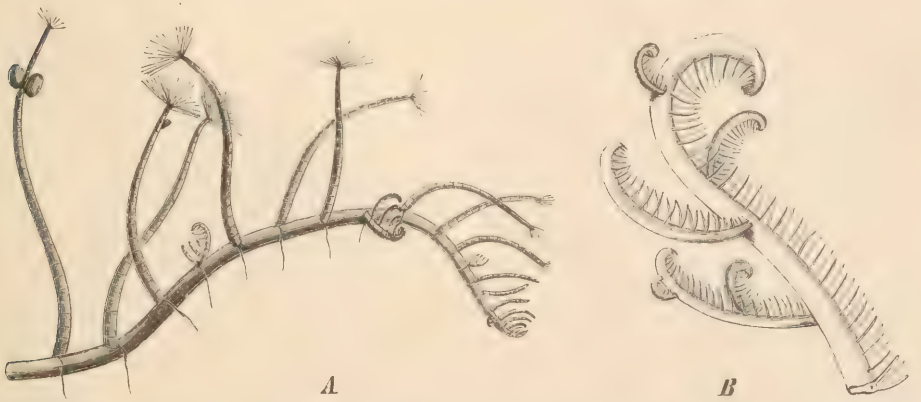


Fig. 258. *A Herposiphonia tenella* (C. Ag.) Falkenberg. Kriechender Spross mit 2zeilig gestellten aufrechten Kurztrieben und noch unentwickelten flankenständigen Langtrieben (15/1); — *B Cliftonaea pectinata* Harvey, Spross mit 2zeilig gestellten Kurztrieben auf dem Rücken und 2 Langtrieben an jeder Flanke; alle Langtriebe mit ventralem Flügel, nat. Gr. (Original Falkenberg.)

oder einer rückenständigen geraden Längsreihe angeordnet, auswärts durch je 2 gleichlange Außenzellen dauernd gedeckt. Antheridien an den Spitzen der Kurztriebe aus den Haarblättern oder aus Zweiglein derselben hergestellt, geschlossene Zellkörper von länglicher Gestalt, monosiphon gestielt, zugespitzt mit oberflächlicher, kleinzelliger Schicht von Spermatangien. Procarpien an der Spitze der Kurztriebe aus vereinfachten Haarblättern hergestellt, aus deren zweiter Gliederzelle entwickelt, ziemlich klein. Cystocarpien kugelig oder eiförmig, Gonimoblast gedrungen, Sporen endständig, keulenförmig.

Die typische Art, *H. tenella* (C. Agardh) Fkbg. (= *Polysiphonia tenella* [C. Ag.] J. Agardh) (Fig. 258 *A*), im Mittelmeer und an den atlantischen Küsten von England bis zu den Canarischen Inseln. Außerdem etwa 15 meist ziemlich ungenügend bekannte Arten der verschiedensten wärmeren Meere.

46. **Lophosiphonia** Falkenberg. Thallus kriechend und durch Hafter befestigt, stielrund, seitlich verzweigt, dorsiventral organisiert. Alle Sprosse mit anfangs bauchwärts schwach eingebogener, später meist gerade gestreckter Spitze. Langtriebe gestreckt, niederliegend, ausschließlich endogen verzweigt; ringsum, jedoch hauptsächlich

an den Flanken mit unregelmäßig verteilten Langtrieben besetzt, an der Rückenseite mit mehr oder weniger regelmäßig gereihten, vereinzelten oder zahlreicheren Kurztrieben besetzt. Kurztriebe unverzweigt, bisweilen oberwärts mit vereinzelten oder zahlreicheren, auf der Rückenseite unregelmäßig gereiht stehenden hinfälligen Haarblättern besetzt, die sich zu einem endständigen Haarschopf zusammendrängen. Alle Sprosse mit wohlausgebildeter polysiphoner Achse, dauernd ohne secundäre Berindung. Spitzenwachstum mit quer- oder etwas schräggegliederter Scheitelzelle: die einseitig geförderten Gliederzellen der Kurztriebe früh eine Astzelle abschneidend, die rasch zu einem hinfälligen, verzweigten, monosiphonen, bisweilen rudimentären Haarblatt heranwächst; sämtliche Gliederzellen der Pflanze bald (meist zahlreiche) Pericentralzellen abschneidend. Die polysiphonen Seitensprosse sämtlich erst später endogen aus einer Gliederzelle der Centralachse angelegt und nachträglich sich zwischen den Pericentralzellen hervordrängend. — Sporangien in mehr oder minder großer Anzahl in blattlosen oder entblätterten unteren oder mittleren Teilen der Kurztriebe (oder der kurztriebartig ausgebildeten Endabschnitte der Langtriebe) entwickelt, in einer rückenständigen geraden oder unregelmäßig gebrochenen Linie in der Sprossachse angeordnet, auswärts durch 2 gleich lange Außenzellen dauernd gedeckt. Antheridien, Procarpien und Cystocarpien unbekannt.

Die typische Art, *L. obscura* (C. Agardh) Fkbg. (= *Polysiphonia obscura* C. Ag.), in den wärmeren Teilen des atlantischen Oceans; etwa 3 andere (ungenügend bekannte) Arten in verschiedenen wärmeren Meeren.

47. **Cliftonaea** Harvey (Fig. 258 *B*). Thallus aufrecht, seitlich verzweigt. Langtriebe gestreckt mit rückenwärts eingerollter Spitze, von den Flanken her zusammengedrückt, an der Bauchseite mit vorspringender Flügelleiste, aus den Flanken unregelmäßig alternierend verzweigt durch endogene Langtriebe, aus der schmalen Rückenseite verzweigt durch 2reihig alternierende, aus jeder Gliederzelle hervorsprossende Kurztriebe. Kurztriebe früh begrenzt, erst rückenwärts eingebogen, dann gerade, blattartig flach oder schlank und dünn, unverzweigt oder zuweilen (bei fertilen Kurztrieben) oberwärts auf dem Rücken mit 2zeilig alternierenden haarblattartigen Seitengliedern besetzt. Die wohlausgebildete polysiphone Sprossachse an den Langtrieben mit 6, an den Kurztrieben mit 3 Pericentralzellen an jedem Glied; auf der Bauchseite die mediane Pericentralzellreihe auswärts verbreitert zu einer Flügelleiste mit Querreihen gleichlanger Zellen (ventrale Flügelleiste an den Kurztrieben der typischen Äste unentwickelt); dauernd ohne secundäre Berindung. — Sporangien in größerer Anzahl in der verdickten Sprossachse verkürzter und vereinfachter Langtriebe ausgebildet, längs der Rückenseite in zickzackförmig gebrochener Längsreihe angeordnet, flankenwärts stark vorspringend, auswärts durch eine Schicht kleiner Zellen dauernd gedeckt. Antheridien und Procarpien am unteren Ende von Kurztrieben aus vereinzelten, rückenständigen, haarblattartigen Seitengliedern entwickelt. Antheridien dichtgeschlossene Zellkörper von der Gestalt flacher, dünner Blättchen mit oberflächlicher Schicht von kleinzelligen Spermatangien. Procarpien klein, stets in Einzahl am Grund der dorsalen Kurztriebe, fast sitzend. Cystocarpien klein, fast kugelig; Fruchtwand dünn, Sporen keulenförmig, ziemlich groß.

2 Arten der australischen Meere; die typische Art *Cl. pectinata* Harvey (Fig. 258 *B*).

48. **Herpopteros** Falkenberg (Fig. 259). Thallus dorsiventral organisiert, kriechend und unterseits durch verstreute Rhizinen angeheftet, abgeflacht, seitlich verzweigt, die wohlausgebildete polysiphone Achse mit meist 9 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle bleibt dauernd ohne secundäre Berindung. Hauptsprosse aus den Flanken alternierend gefiedert durch längere oder kürzere Seitensprosse, die sich in wechselndster Weise zu analogen unbegrenzten Hauptsprossen ausgestalten oder in begrenztem Wachstum unter mehr oder weniger starker Verkümmerung ihrer Verzweigung bis zu längeren oder kürzeren Fiederzähnen sich vereinfachen. Die einseitig geförderten Gliederzellen schneiden sämtlich sogleich eine Astzelle ab; diese Astzellen, 3zeilig alternierend in einer medianen Rückenreihe und 2 etwas bauchwärts verschobenen Flankenreihen ver-

teilt, wachsen an den Flanken rasch zu längeren oder kürzeren Sprossen heran, während die rückensständigen stets unentwickelt bleiben. Nur die letzten unverzweigten Seitensprosse bisweilen mit rückenständigen, 2reihig alternierenden, verzweigten Haarblättern besetzt. — Sporangien in Mehrzahl ausgebildet in besonderen, wenig deutlich abgesetzten Stichidien, die an blattlosen und unverästelten Spitzen der letzten Seitenäste hergestellt werden. Stichidien rückenseitig etwas gewölbt und hier mit einer geraden, kurzen Längsreihe von Sporangien, die außen von zwei gleichlangen Außenzellen dauernd gedeckt sind. Antheridien unbekannt. Procarpien an beblätterten Sprossen durch Auswachsen der 2ten Gliederzelle des untersten Haarblattes hergestellt. Cystocarpien kugelig.

1 Art, *H. fallax* Fkbg. (Fig. 259), der südaustralischen Meere.

Die Gattung *Herpopteros* zeigt einen Typus dorsiventraler Organisation, der unter den *R.* bisher ganz allein steht und keiner der 3 Tribus der *Herposiphonieae*, *Polyzonieae* und *Amansieae* sich direct anschließt.

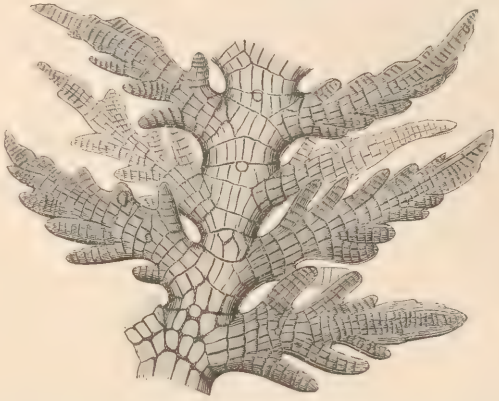


Fig. 259. *Herptoperos fallax* Falkenberg, Stück einer sterilen Pflanze vom Rücken gesehen (90/1). (Nach Falkenberg.)

49. **Ophidocladus** Falkenberg. Thallus kriechend und mit Haftern befestigt, stielrund oder etwas abgeflacht, seitlich verzweigt, dorsiventral organisiert. Polysiphone Achse mit 10—20 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle, durchaus unberindet. Sprosse in niederliegende, blattlose Langtriebe und aufrechte, beblätterte Kurztriebe von oft ansehnlichen Dimensionen gesondert. Alle Sprossbildungen auf endogenem Wege erzeugt. Der kriechende Langtrieb mit schwach abwärts gekrümmter Spitze entwickelt weit hinter dem Vegetationspunkt endogen in größeren Zwischenräumen aufrechte Kurztriebe, die in einer rückenständigen Längsreihe stehen. Später entwickelt er, gleichfalls endogen, zwischen je 2 Kurztrieben aus den Flanken 1 Paar von kriechenden Langtrieben, die opponiert an derselben Gliederzelle inseriert sind. Die Kurztriebe, die später durch endogene Äste 2zeilig verzweigt werden können, entwickeln am oberen Ende hinfällige Haarblätter, die alternierend in 2 diametral gegenüberstehende Längsreihen geordnet sind. — Sporangien im oberen Teil der aufrechten Kurztriebe an jeder fertilen Gliederzelle zu zweien sich diametral gegenüberstehend entwickelt, in 2 ununterbrochene gerade Längsreihen geordnet, die mit den beiden Blattzeilen gekreuzt stehen. Jedes Sporangium auswärts mit 2 Deckzellen von der Höhe des Stammgliedes bedeckt. Geschlechtsorgane unbekannt.

Die typische Art, *O. simpliciuscula* (Crouan) Fkbg. (= *Polysiphonia simpliciuscula* Crouan), an der französischen und portugiesischen Küste des atlantischen Oceans. Die *O.*-Exemplare der neuholländischen Küste dürften wohl einer besonderen Art angehören.

O. weicht durch seine 2reihigen Sporangien von den typischen *Herposiphonieae* ab und nähert sich dadurch zugleich den *Amansieae*. Letztere zeigen aber an allen Sprossen streng dorsiventralen Bau mit einseitig gestellten Haarblättern.

VII. Polyzonieae.

Thallus kriechend, dorsiventral organisiert, stielrund oder abgeflacht oder seitwärts zusammengedrückt, seitlich verzweigt, zelliger Structur; die wohlausgebildete polysiphone Achse bei den bisher bekannten Arten dauernd ohne secundäre Berindung. Sprosse dorsiventral organisiert, (sämtlich gleichwertig oder zumeist) in beblätterte Langtriebe und (meist) blattartige Kurztriebe differenziert. Langtriebe aus jeder Gliederzelle verzweigt, mit paarweise 2reihig alternierenden, flankenständigen Seitensprossen,

von denen stets der untere eines jeden Paares als Kurztrieb, der obere als Langtrieb ausgebildet ist. Spitzenwachstum der Sprosse monopodial, mit vorgestreckter, quer- oder schräggegliederter Scheitelzelle; die einseitig geförderten Gliederzellen schneiden früh je 1 Astzelle ab; diese Astzellen, mehr oder weniger genau flankenwärts orientiert, wachsen in regelmäßigem Wechsel entweder sogleich zu Kurztrieben oder (gewöhnlich) langsamer zu Langtrieben heran; sämtliche Gliederzellen aber schneiden einen Kranz von dauernd unberindeten Pericentralzellen ab. Die Langtriebe zuweilen erst nachträglich endogen an den kurztriebfreien Gliedern (*Polyzonia*) oder aus dem Basalende der Kurztriebe (*Leveillea*) hervorwachsend. — Sporangien (gewöhnlich in Mehrzahl einander genähert) in der Sprossachse von mehr oder weniger umgestalteten, verkürzten Langtrieben entwickelt, in gerader oder gebrochener, rückenständiger Längsreihe angeordnet, an jeder fertilen Gliederzelle in Einzahl ausgebildet und auswärts gewöhnlich durch eine Gruppe kleiner Zellen, die in wechselnder Weise durch Teilung von Außenzellen der fertilen Pericentralzellen hergestellt wurden, gedeckt; in acropetaler Folge ausgebildet und während des Heranreifens mehr oder weniger stark auswärts anschwellend. Antheridien in größerer Zahl an der Spitze der Triebe (*Placophora, Dipterosiphonia*) oder stets einzeln am Grunde eines Kurztriebes (*Polyzonia, Leveillea*), von wechselnder Gestalt. Procarpien an meist vereinfachten, zuweilen haarblattartig ausgebildeten Seitensprossen der Kurztriebe entwickelt, meist dicklich mit dick überwalltem Carpogonast. Cystocarp kugelig oder eiförmig, am unteren Ende dem (sehr verschieden gestalteten) Kurztriebzweiglein ansitzend und durch dieses dem Kurztrieb seitlich angeheftet. Fruchtwand ziemlich dünn; Gonimoblast mehr oder weniger gedrungen, Sporen ei- oder keulenförmig.

Für die *Polyzonieae* ist neben der sehr ausgesprochenen dorsiventralen Organisation charakteristisch die flankenständige, paarweise alternierende Verzweigung mit regelmäßiger Differenzierung der Seitensprosse in untere Kurztriebe und obere Langtriebe; ferner die Ausbildung der Sporangien in den Sprossachsen der Langtriebe, die Entwickelung der Antheridien und Procarpien als Seitensprosse der Kurztriebe. Bei einigen Gattungen erscheint diese typisch regelmäßige Gestaltung mehr oder weniger (zuweilen nicht ganz unwesentlich) abgeändert.

50. **Placophora** J. Agardh (*Micramansia* Kützing, *Rhodopeltis* Askenasy). Thallus blattartig flach und dünn, dem Substrat aufliegend und durch Rhizinen unterseits angeheftet, verschieden gelappt, die Thalluslappen mit breitem Wachstumsrande fortwachsend. Thallus aufgebaut aus 2 Schichten dicht zusammenschließender parenchymatischer Zellen, zwischen denen zahlreiche paarweise alternierend verzweigte, dünne Centralachsen fächerförmig strahlend gegen den Thallusrand hin verlaufen. Dieser blattartige Thallus, hergestellt durch congenitale Verwachsung sämtlicher Auszweigungen eines wiederholt 2zeilig in einer Ebene verzweigten Verzweigungssystemes, mit schlanken, dünnen, schwach dorsiventralen Einzelsprossen. Diese Einzelsprosse, erst eine Strecke weit unverzweigt, dann aus jeder Gliederzelle verzweigt, mit paarweise alternierenden, gleichartigen Seitensprossen mit etwas bauchwärts gekrümmter Spitze, mit je 5 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle, von denen 3 der Rücken-, 2 der Bauchseite des Thallus entsprechen. Spitzenwachstum der Einzelsprosse erst mit quer-, später mit schräggegliederter Scheitelzelle, die 1seitig geförderten Gliederzellen früh eine Astzelle, die zum Seitenspross auswächst, und dann 5 Pericentralzellen abschneidend. — Fortpflanzungsorgane treten an Sprossspitzen auf, die ihre Verwachsung aufgeben und frei am Thallusrand sich weiter entwickeln. Sporangien in aufrechten, kurzen, schwach gekrümmten, blattlosen, stichidiumartigen Fruchtsprossen in Mehrzahl vereinigt in einer rückenständigen Längsreihe, auswärts mit 2 Deckzellen dauernd gedeckt. Antheridien und Procarpien aus den allseitig alternierenden Haarblättern analoger, aber radiär organisierter, beblätterter Fruchtsprosse nahe ihrer Spitze hergestellt. Antheridien dicht geschlossene, kurz gestielte, walzenförmige Zellkörper mit oberflächlicher Schicht kleinzelliger Spermatangien. Procarpien klein, aus der 2. Gliederzelle vereinfachter Haarblätter entwickelt, dicklich mit dick umwalltem Carpogonast. Cystocarpien eiförmig, Fruchtwand dünn, Gonimoblast gedrungen, Sporen keulenförmig.

1 Art, *P. Binderi* J. Ag., der südafrikanischen Meere.

51. **Dipterosiphonia** Schmitz et Falkenberg (Fig. 260 *A*). Thallus kriechend, vielfach durch Hafter befestigt, stielrund oder meist abgeflacht. Die wohl ausgebildete polysiphone Achse mit je 5 oder mehr Pericentralzellen dauernd ohne secundäre Berindung. Sprosse differenziert in verzweigte (unbegrenzte oder begrenzte) Langtriebe und unverzweigte Kurztriebe. Unbegrenzte Langtriebe aus jeder Gliederzelle verzweigt, 2reihig alternierend mit Astpaaren besetzt, von denen der obere (genau flankenständige) zum Langtrieb, der untere (etwas rückenwärts verschoben) zum Kurztrieb ausgebildet ist. Begrenzte Langtriebe analog den unbegrenzten verzweigt, aber häufig vereinfacht durch mehr oder minder weitgehende Unterdrückung von Zweigen, so dass sie den Kurztrieben gleichgestaltet erscheinen. Kurztriebe an der Spitze bisweilen mit Haarblättern. Spitzenwachstum der Sprosse mit vorgestreckter, meist etwas schräg gegliederter Scheitelzelle; die einseitig geförderten Gliederzellen schneiden früh eine wechselnd orientierte Astzelle ab, die rasch zum Seitenspross heranwächst; nach der Astzelle schneiden die Gliederzellen je 5 oder mehr Pericentralzellen in constant gleicher oder regelmäßig wechselnder Anzahl ab. — Sporangien in Mehrzahl vereinigt in der Sprossachse etwas vergrößerter

Fig. 260. *A Dipterosiphonia heteroclada* (J. Ag.) Fkbg., Stück eines kriechenden Sprosses mit jederseits alternierenden Kurz- und Langtrieben (15/1). — *B—D Polyzonia incisa* J. Agardh. *B* Stück eines kriechenden Sprosses (10/1); *C* und *D* Stichidien vom Rücken und im Profil gesehen. — *E Leveillea jungermannioides* Harv., Habitusbild der kriechenden Pflanze mit Haftorganen *w* (10/1), — α und *a* die Kurztriebe, β und *b* die Langtriebe. (*A*, *B*, *E* nach Falkenberg; *C*, *D* Original Falkenberg.)

Kurztriebe oder vereinfachter, begrenzter Langtriebe; fertile Sprossachse etwas emporgebogen, längs der gewölbten Außenseite mit einer geraden oder schwach gebrochenen Längsreihe von Sporangien; Sporangien beim Reifen meist stark anschwellend, auswärts dauernd gedeckt durch einige kleine Zellen. Antheridien an der Spitze von Kurztrieben, kurz gestielte, dicht geschlossene, kurz walzenförmige Zellkörper mit oberflächlicher Schicht kleinzelliger Spermatangien. Procarpien nahe der Spitze fertiler Kurztriebe in geringer Anzahl ausgebildet, aus einzelnen vereinfachten Haarblättern hergestellt, aus der

zweiten Gliederzelle derselben entwickelt, klein, mit mäßig dick umwalltem Carpogonast. Cystocarp eiförmig, einzeln oder zu zweien einem Kurztrieb ansitzend, der local geknickten Sprossachse mittelst eines sehr kurzen Stielchens (fast sitzend) angeheftet.

Etwa 4 Arten der gemäßigteren Meere der südlichen Halbkugel. Typus: *D. dendritica* (C. Ag.) Schmitz an der brasilianischen Küste. *D. heteroclada* (J. Ag.) Fkbg. (Fig. 260 *A*) in den australischen Gewässern.

52. **Polyzonia** Suhr (*Dasyclonium* J. Agardh) (Fig. 260 *B—D*). Thallus kriechend und durch Hafter am Substrat befestigt oder aus kriechenden Sprossen aufsteigend, meist abgeflacht, zuweilen (nur bei der typischen Art) mit vorspringender Flügelleiste in der Mittellinie der Bauchseite. Die wohl ausgebildete polysiphone Achse mit je 6 oder mehr Pericentralzellen ist dauernd ohne Berindung. Sprosse sämtlich dorsiventral, differenziert in beblätterte Langtriebe und blattartige Kurztriebe. Langtriebe gestreckt mit gerader oder rückenwärts emporgebogener Spitze, aus den Flanken alternierend verzweigt durch blattartige Kurztriebe, die jeder 2. Gliederzelle vor Abschneidung der Pericentralzellen entspringen, während aus den Flanken der kurztrieblosen Gliederzellen vereinzelt oder zahlreicher endogen angelegte Langtriebe mit dem Kurztrieb der nächst vorhergehenden Gliederzelle stets gleichseitswendig früher oder später hervorwachsen. Kurztriebe blattartig ausgebildet, unsymmetrisch geformt mit sprossaufwärts mehr oder minder reich verzweigter Blattspreite, deren Verzweigungen frei oder congenital verwachsen sind. — Sporangien zu mehreren vereinigt in der stichidiumartig umgestalteten Sprossachse von Langtrieb-Endabschnitten oder von besonderen kleinen, nicht selten verzweigten fertilen Langtrieben entwickelt; Stichidien (Fig. 260 *C* und *D*) demgemäß endständig oder achselständig oberhalb der Kurztriebe, an den Flanken mit mehr oder minder vereinfachten Blattschuppen besetzt, rückenseitig verdickt und hier mit einer medianen Längsreihe von Sporangien ausgerüstet, Sporangien bei der Reife stark anschwellend, auswärts durch eine Gruppe kleinerer Zellen dauernd gedeckt. Antheridien kurz gestielte, dicht geschlossene Zellkörper mit oberflächlicher Schicht kleinzelliger Spermatangien, aus der untersten Verzweigung der Blattspreite hergestellt. Procarpien nahe der fortwachsenden Spitze der Langtriebe in größerer Zahl ausgebildet, an dem untersten oberseitigen Zweiglein aus einer der unteren Gliederzellen entwickelt, schwach verdickt. Cystocarp eiförmig sitzend, Fruchtwand dünn, Gonimoblast gedrungen, Sporen endständig, ei- bis keulenförmig.

Die typische Art, *P. elegans* Suhr, aus Südafrika weicht in verschiedenen Einzelheiten von den etwa 9 übrigen Arten der südaustralischen Meere nicht unwesentlich ab. — *P. incisa* J. Ag. (Fig. 260 *B—D*) an den australischen Küsten verbreitet.

53. **Leveillea** Decaisne (Fig. 260 *E*). Thallus kriechend und durch kräftige Hafter am Substrat befestigt mit nicht selten freien, aufsteigenden Zweigspitzen; die wohl ausgebildete polysiphone Achse bleibt dauernd ohne Berindung. Sprosse sämtlich dorsiventral, differenziert in beblätterte Langtriebe und blattartige Kurztriebe. Langtriebe gestreckt, mit rückenwärts stark eingekrümmter Spitze, 2reihig alternierend verzweigt durch blattartige Kurztriebe, die je aus der 2. Gliederzelle vor Abschneidung der Pericentralzellen flankenseitig, ein wenig rückenwärts verschoben, hervorwachsen; Kurztriebe am unteren Teil 2seitig breit geflügelt und dadurch blattartig gestaltet, an der Sprossachse längs inseriert, mit quergestreiften unsymmetrischen Blatthälften, oberwärts in ein hinfälliges Fadenbüschel ausgeformt. Seitensprosse an der Basalzelle der Kurztriebe endogen angelegt, schräg aufwärts hervorwachsend und an der oberen Kante des Blattes achselständig hervorsprossend. — Sporangien in Mehrzahl vereinigt in den stichidiumartig umgestalteten, unteren, blattlosen Abschnitten der Sprossachse begrenzter oder unbegrenzter Seitensprosse ausgebildet; Stichidien bogig eingekrümmt, an der convexen Seite bauchig angeschwollen und hier mit einer geraden Längsreihe von Sporangien, die auswärts durch eine Gruppe kleiner Deckzellen dauernd gedeckt werden. Antheridien und Procarpien nahe der fortwachsenden Spitze der Langtriebe in größerer Zahl an der Basis der Kurztriebe, in Einzahl aus verkümmerten endogenen Sprossen hergestellt. Antheridien mehr oder minder lang gestielte, flache, blattartige Zellkörper von lanzett-

lichem Umriss, deren beide Flachseiten in ihrem mittleren Teil von einer oberflächlichen Schicht kleinzelliger Spermatangien bedeckt sind. Procarpien klein, stets in Einzahl am Grund des Oberrandes des Blattes. Cystocarpien groß, fast kugelig, Fruchtwand dünn. Sporen ziemlich groß, keulenförmig.

Von der typischen Art, *L. jungermannioides* (Martens et Hering) Harvey (= *Leveillea Schimperi* Decaisne) sind die nur ungenügend bekannten 2 oder 3 anderen Arten, die alle gleichfalls dem wärmeren Teil des indischen Oceans angehören, wahrscheinlich specifisch nicht unterschieden.

VIII. Amansieae.

Thallus niederliegend kriechend oder meist aufrecht, dorsiventral organisiert, stielrund oder abgeflacht oder blattartig flach, mit bauchwärts eingebogener oder an noch nicht ausgewachsenen Sprossen mit eingerollter Spitze, seitlich verzweigt, zelliger Structur. Die vorgestreckte Scheitelzelle quer gegliedert, Gliederzellen rückenseitig gefördert, vielfach rückenseitig sogleich eine Astzelle abschneidend, die rasch zu einem hinfälligen, wiederholt gabelig verzweigten monosiphonen Haarblatt auswächst. Die wohlausgebildete polysiphone Achse enthält in jeder Gliederzelle einen Kranz von meist 5 Pericentralzellen, von denen die flankenwärts gestellten meistens zu Querreihen von Nebenzellen auswachsen und so einen mehr oder minder breiten Flügelsaum der Sprossachse herstellen; sie bleibt entweder dauernd nackt oder wird früher oder später eingehüllt von einer mehr oder minder dicken, ungegliederten, auswärts mehr und mehr kleinzelligen Rinde, die durch größere und kleinere Außenzellen der Pericentralzellen und — in den Flügelsäumen — der gereihten Nebenzellen derselben hergestellt wird. Sprosse in der Mediane der Rückenseite meist mit einer Längsreihe hinfälliger monosiphoner Haarblätter; aus den Flanken — meist alternierend — durch endogene, aus den Gliederzellen der Centralachse hervorwachsende Seitensprosse verzweigt, die zuweilen zu unbegrenzten Sprossen auswachsen, meist aber früh ihr Wachstum einstellen oder gar nur zu kleinen Randzähnen der Sprossachse sich gestalten. Im letzteren Fall wachsen dann vielfach auf Bauch- oder Rückenseite verkürzte oder gestreckte Sprosse von mannigfacher Entstehung proliferierend hervor. — Sporangien in Mehrzahl vereinigt in den stichidiumartig ausgebildeten Endabschnitten der flankenständigen oder proliferierenden Seitensprosse, zuweilen der Hauptsprosse selbst. Stichidien dorsiventral organisiert, meist länglich, mehr oder weniger deutlich abgesetzt, mit bauchwärts eingekrümmter Spitze, abgeflacht, mit 2 bauchseitigen Längsreihen von Sporangien. Sporangien an jeder fertilen Gliederzelle zu 2 ausgebildet aus oberseitigen Nebenzellen der beiden schräg bauchwärts gerichteten flankenständigen Pericentralzellen, außen dauernd gedeckt von je 2 gleichlangen Außenzellen der fertilen Pericentralzellen, acropetal reifend. Antheridien und Procarpien aus umgestalteten Haarblättern der Haupt- oder Seitensprosse hergestellt, nahe der fortwachsenden eingekrümmten Spitze dieser Sprosse in Mehrzahl gereiht ausgebildet, die Procarpien dem Fruchtsprösschen häufig hahnenkammförmigen Habitus verleihend. Antheridien von gerundeter oder abgeflachter Gestalt, meist kurz monosiphon gestielt, hinfällig. Procarpien klein, aus der zweiten Gliederzelle des vereinfachten fertilen Haarblattes hergestellt, kurzgestielt mit kleinzellig umwalltem, 4zelligem Carpogonast. Cystocarp meist kugelig oder eiförmig, meist ziemlich dick, mit kurzem Stielchen der Mittellinie der Rückenseite der fertilen Sprosse angeheftet; Fruchtwand ziemlich dünn, Gonimoblast meist gedrungen; Sporen endständig, ei- bis keulenförmig, ziemlich groß.

Die *Amansieae* unterscheiden sich durch die charakteristische Gestaltung der Stichidien und die flächenständig gereihten Haarblätter, aus denen auch Antheridien und Procarpien geformt werden, sehr deutlich von den übrigen dorsiventral organisierten *R.* Ihre Hauptmasse stellt eine Gruppe von Gattungen dar, die einander sehr nahe stehen. Daran schließen sich einige Formen von mehr oder weniger eigenartiger Gestaltung an. Die Gattung *Ctenosiphonia* vermittelt den Übergang zu den *Polysiphonieae*.

54. **Ctenosiphonia** Falkenberg. Thallus niederliegend und kriechend, mit Haftern unterseits am Substrat befestigt, stielrund oder schwach abgeflacht, mit bauchwärts schwach eingebogener Spitze, aus jeder Gliederzelle aus den Flanken alternierend (zuweilen unregelmäßig) verzweigt durch endogene Seitensprosse, die vereinzelt als niederliegende Hauptsprosse unbegrenzt fortwachsen, meist jedoch zu früh begrenzten, analog verzweigten oder ganz unverzweigten Kurzsprossen sich ausbilden. Diese seitwärts spreizenden Kurzsprosse mehr oder weniger emporgereckt; längs der Mittellinie der Rückenseite nahe der Spitze mit einer Längsreihe kleiner, sehr hinfälliger, häufig fast rudimentärer Haarblättchen besetzt. Die polysiphone Achse mit 12—16 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle bleibt dauernd ohne secundäre Berindung. — Sporangien in 2 flankenständigen Längsreihen in den als wenig deutlich abgesetzte, schwach gebogene Stichidien entwickelten Endabschnitten von Kurzsprossen, auswärts durch je 2 (oder 3) gleichlange Außenzellen der fertilen Pericentralzellen dauernd gedeckt. Geschlechtsorgane unbekannt.

1 Art, *Ct. hypnoides* Fkbg. (= *Polysiphonia hypnoides* Welwitsch), an den Küsten Portugals und Marokkos.

55. **Halopithys** Kützing. Thallus aufrecht, fleischiger Consistenz, stielrund, flügellos, die polysiphone Achse mit 5 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle (die unpaare bauchwärts) wird frühzeitig eingehüllt von einer ungegliederten, dicht geschlossenen, auswärts mehr und mehr kleinzelligen secundären Rinde. Hauptsprosse gestreckt mit bauchwärts eingekrümmter Spitze, in regelmäßigen Abständen aus den Flanken verzweigt durch gepaarte, scheinbar gegenständige, aber aus 2 aufeinanderfolgenden (oder durch wenige Zwischenzellen getrennten) Centralachsen-Gliederzellen endogen entwickelte, mit verjüngter Basis inserierte, analog weiter verzweigte Seitensprosse. Sämtliche Sprosse an der eingekrümmten Spitze in der Mittellinie der Rückenseite mit einer Längsreihe hinfälliger Haarblätter. — Stichidien aus den wenig abgesetzten Endabschnitten von letzten und vorletzten Seitensprossen gebildet, etwas abgeflacht, mit bauchwärts eingekrümmter Spitze, mit 2 bauchseitigen Längsreihen von Sporangien, die an jeder Gliederzelle zu 2 an den schräg bauchwärts gerichteten Pericentralzellen hergestellt und auswärts durch je 2 gleichlange Nebenzellen dieser Pericentralzellen dauernd gedeckt werden. Antheridien und Procarpien an der eingekrümmten Spitze kürzerer Seitensprosse, aus vereinfachten Haarblättchen hergestellt. Antheridien von ovaler Gestalt, früh abfällig. Cystocarpien fast kugelig, ziemlich dick, auf der Rückenseite der Fruchtsprösschen einzeln oder zu mehreren dicht zusammengedrängt, durch die Fruchtsprösschen als Stielchen den Flanken stärkerer Sprosse einzeln oder in Gruppen angeheftet. Fruchtwand dicklich, Gonimoblast gedrungen, Sporen keulenförmig.

1 Art, *H. pinastroides* (Gmelin) Kützing, der wärmeren Teile des atlantischen Oceans und im Mittelmeer.

56. **Enantiocladia** Falkenberg. Thallus aufrecht, fleischiger Consistenz, flankenwärts mehr oder minder stark flügelartig verbreitert und dadurch stark abgeflacht; die polysiphone Achse mit 5 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle (die unpaare bauchwärts), von denen je 2 flankenwärts gestellte gemeinsam zu Querreihen gleichlanger Nebenzellen auswachsen, aus denen sich der 2schichtige Flügel aufbaut; Pericentralzellen und Nebenzellen früh von einer ungegliederten, dicht geschlossenen, kleinzelligen, dünnen, secundären Rinde bedeckt. Hauptsprosse gestreckt flach, mit bauchwärts eingekrümmter Spitze, aus den Seitenrändern gegenständig gefiedert durch endogen angelegte, stärker oder schwächer auswachsende, analog verzweigte Seitensprosse, die schwächeren unter ihnen schlank, kaum merklich geflügelt, mit nahe zusammengerückten, oft nur 1seitig entwickelten Fiederchen; die schwächsten Seitensprosse zu derben Randzähnen vereinfacht. Zuweilen treten zu den randständigen Auszweigungen proliferierende Seitensprosse auf der Mittellinie von der Bauch- (und Rücken-)Seite der Hauptsprosse oder aus der Fläche der Randzähne einzeln oder gruppenweise hervor. Sämtliche Sprosse an der eingekrümmten Spitze in der Mittellinie der Rückenseite mit einer Längsreihe hinfälliger Haarblätter. — Sporangien in Mehrzahl vereinigt in den stichidiumartig umgestalteten

oberen Abschnitten der letzten, meist knäuelig zusammengedrängten Zweiglein reichverästelter, schwächerer, randständiger Seitensprosse oder flächenständiger, proliferierender Seitensprosse ausgebildet; Stichidien nur schwach gegen den sterilen Abschnitt abgesetzt, wie bei *Halopithys*. Procarpien sitzend, dicklich mit kurzem, stumpfem Spitzchen. Cystocarp fast kugelig, Fruchtwand dicklich, Gonimoblast schwach gewölbt.

Die typische Art, *E. Duperreyi* (C. Agardh) Fkbg. (= *Rytiphlaea Duperreyi* C. Agardh), im wärmeren Teil des atlantischen Oceans; eine 2. Art, *E. prolifera* (Grev.) Fkbg. (= *Ryt. prolifera* Greville), im wärmeren Teil des indischen Oceans.

57. **Rytiphloea** C. Agardh. Thallus aufrecht, knorpeliger Consistenz, schmal bandartig abgeflacht. Die polysiphone Achse mit 5 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle (die unpaare bauchwärts) flankenwärts durch 1—3 Nebenzellen schwach flügelartig verbreitert, mit schmalem, 2schichtigem, quergestreiftem Flügelsaum von der Entwickelung wie bei *Enantiocladia*, wird früh von dicht geschlossener, auswärts kleinzelliger, secundärer Rinde eingehüllt. Hauptsprosse gestreckt, mit bauchwärts eingerollter Spitze, aus den Flanken alternierend gefiedert durch endogen angelegte, mit breiter Basis inserierte, stärkere oder schwächere Seitensprosse, die sämtlich dem Hauptspross analog gebaut sind. Sämtliche Sprosse an der eingerollten Spitze in der Mittellinie der Rückenseite mit einer Längsreihe hinfälliger Haarblätter. — Stichidien in Stellung und Bau wie bei *Halopithys*. Procarpien und Cystocarpien desgleichen.

1 Art, *R. tinctoria* (Clemente) C. Ag., in den wärmeren Teilen des atlantischen Oceans.

58. **Vidalia** Lamouroux (*Epineuron* Harvey; incl. *Volubilaria* Lamour.; incl. *Spirhymenia* Decaisne (Fig. 261 *C—E*). Thallus aufrecht, fleischig-knorpeliger Consistenz, bandartig abgeflacht oder flach, zuweilen unterwärts mit vorspringender Mittelrippe, häufig tordiert. Die polysiphone Achse mit je 5 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle (die unpaare bauchwärts flankenwärts sehr stark flügelartig verbreitert, mit breitem, 2schichtigem, quer- oder schräg aufwärts gestreiftem Flügelsaum, von der Entwickelung wie bei *Enantiocladia*, wird früh von dicht geschlossener, ziemlich dünner, kleinzelliger, secundärer Rinde eingehüllt. Hauptsprosse gestreckt, mit bauchwärts eingekrümmter oder eingerollter Spitze, aus den Seitenrändern alternierend gefiedert durch sehr breit inserierte, endogen angelegte Seitensprosse, die zuweilen stärker heranwachsen zu Hauptsprossen, meist aber schwächer sich entwickelnd, zu längeren oder kürzeren, analog gefiederten Fiederchen oder zu größeren oder kleineren Randzähnen sich ausbilden; hierzu kommen dann vielfach nachträglich noch unverzweigte oder verzweigte endogene Seitensprosse, die einzeln oder in Gruppen längs der Centralachse des Hauptsprosses (des Mittelnerves) oder der Basalabschnitte der randständigen Seitensprosse (der Seitennerven) proliferierend aus der Bauchseite hervorwachsen. Verzweigung des Gesamtthallus durch randständige oder durch flächenständig proliferierende Seitensprosse. Sämtliche Sprosse an der eingerollten fortwachsenden Spitze in der Mittellinie der Rückenseite mit einer Längsreihe hinfälliger Haarblätter. — Sporangien in den stichidiumartig umgestalteten oberen Abschnitten der letzten, durchweg schon schmalen Fiederchen randständiger oder flächenständiger, proliferierender Seitensprosse; Stichidien schwach, zuweilen gar nicht gegen den sterilen Teil abgesetzt, abgeflacht, mit ganz schmalem Flügelsaum der polysiphonen Achse, sonst wie bei *Halopithys*. Antheridien und Procarpien an der Spitze der oberen Fiederchen von randständigen oder von flächenständigen Seitensprossen in mehr oder minder großer Zahl in einer Längsreihe auf der Rückenseite der Sprosse. Bau der Antheridien, Procarpien und Cystocarpien wie bei *Halopithys*. Cystocarpien meist vereinzelt.

Etwa 7 Arten der wärmeren Meere. Die typische Art *V. spiralis* Lamouroux von Neuholland. — *V. volubilis* (Linne) J. Agardh (Fig. 261 *D, E*) im Mittelmeer und an den atlantischen Küsten von Spanien bis zum Senegal. — *V. gregaria* Fkbg. (Fig. 261 *C*) an der Westküste von Australien epiphytisch auf *Osmundaria*.

Die Gattung *Vidalia* steht den Gattungen *Enantiocladia* und *Rytiphlaea* sehr nahe, so dass man zweifelhaft sein kann, ob diese Gattungen auf die Dauer getrennt bleiben können. Auch die Gattung *Amansia* schließt sich nahe an die Gattung *Vidalia* an.

59. **Amansia** Lamouroux Fig. 261 *A*, *B*). Thallus aufrecht, häutiger Consistenz, bandartig flach, zuweilen unterwärts mit vortretender Mittelrippe. Die polysiphone Achse mit 5 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle (die unpaare bauchwärts), flankenwärts sehr stark flügelartig verbreitert, mit 2schichtigem, quergestreiftem Flügelsaum von der Entwickelung wie bei *Enantiocladia*, bleibt dauernd ohne secundäre Berindung.

Fig. 261. *A Amansia multifida* Lamour., von der Bauchseite gesehen (vergr. 2½). — *B A. glomerata* C. Agardh, nat. Gr. — *C Osmundaria prolifera* Lamour., Spross besetzt mit *Vidalia gregaria* Fklbg., nat. Gr. — *D*, *E Vidalia volubilis* (Linné) J. Ag. *D* verzweigter Flankenspross v. d. Bauchseite gesehen, mit 2reihigen Sporangien in den Sprossspitzen (8/1); *E* Stammspitze vom Rücken gesehen, an Stelle der rückenständigen Blätter mit Procarpien besetzt (16/1). (*C* verändert nach Harvey; *A*, *B*, *D*, *E* nach Falkenberg.)

Hauptsprosse gestreckt mit bauchwärts eingerollter Spitze, aus den Flanken alternierend gefiedert durch endogen angelegte, mit breiter Basis inserierte Seitensprosse, die zuweilen stärker heranwachsen und sich alternierend fiederig verzweigen, meist aber zu kleineren, analog gefiederten Fiederchen oder längeren oder kürzeren Randzähnen sich gestalten. Hierzu kommen noch nachträglich flächenständige Prolificationen von Stellung und Entstehung wie bei *Vidalia*. Hauptverzweigung des ganzen Thallus durch randständige oder durch flächenständig proliferierende Seitensprosse. — Stichidien wie bei *Vidalia* auftretend und gebaut. Antheridien unbekannt. Procarpien und Cystocarpien wie bei *Vidalia*.

Etwa 8 Arten der verschiedensten wärmeren Meere. Die typische Species *A. multifida* Lamour. (Fig. 261 *A*). — *A. glomerata* C. Agardh (Fig. 261 *B*) in wärmeren Meeren.

60. **Osmundaria** Lamouroux (*Polyphacum* C. Ag.) Fig. 261 *C*). Thallus aufrecht, bandartig abgeflacht, unterwärts mit vorspringender Mittelrippe und mit höckerig-stacheliger Oberfläche, knorpeliger Consistenz. Die polysiphone Achse mit 5 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle die unpaare bauchwärts), flankenwärts sehr stark flügelartig verbreitert mit 2schichtigem, quergestreiftem Flügelsaum, von der Entwickelung wie bei *Enantiocladia*, wird früh von einer dicht geschlossenen, auswärts kleinzelligen secundären Rinde eingehüllt. Hauptsprosse gestreckt, aus den Seitenrändern alternierend gefiedert durch breit inserierte, endogen angelegte Seitensprosse, die meist zu ganz kurzen, schon früh unkenntlichen Randzähnen sich gestalten, vereinzelt aber auch frei hervorwachsen zu kleinen, analog gefiederten, fertilen Fiederchen. Außerdem wird aber die ganze Oberfläche des Thallus auf beiden Seiten früh reibeisenartig rauh und höckerig durch dicht gedrängte, kleine, aufwärts eingebogene und sehr früh begrenzte, secundäre Seitensprosse, die in unregelmäßigster Weise oberwärts, namentlich auf der Außenseite, durch kurze, spitze, dicht gedrängte Ästchen sich verzweigen und zu kurzen, unregelmäßig morgensternartig geformten Stachelschüppchen werden. Gegen den Thallusrand werden sie mehr und mehr rudimentär, hierzu kommen vereinzelt noch endogene Seitensprosse, die aus der Fläche (meist aus dem Mittelnerv proliferierend) hervorsprossen und für die Verzweigung des ganzen Thallus sorgen. — Sporangien in besonderen randständigen (angeblich zuweilen auch aus dem Mittelnerv proliferierenden) fertilen Seitensprossen, die sich reichlich teils durch randständige, teils durch flächenständig proliferierende Fiederchen verzweigen. Die oberen Abschnitte der durchaus schmalen Fiederchen dieser Seitensprosse stichidiumartig ausgebildet; Stichidien mit ganz schmalem Flügelsaum, sonst wie bei *Halopithys*. Antheridien, Procarpien und Cystocarpien bisher unbekannt.

Eine Art, *O. prolifera* Lamouroux (Fig. 261 *C*), von der Westküste Australiens.

Die von Harvey als junge Sprosse bezeichneten Gebilde (Fig. 261 *C*) stellen eine neue *Vidalia*-Species dar.

61. **Protokützingia** Falkenberg. Thallus aufrecht, mehr oder weniger abgeflacht, flügellos; die polysiphone Achse an jeder Gliederzelle mit sechs Pericentralzellen, von denen jederseits die flankenständige von größerem Durchmesser ist, wird früh von einer ungegliederten, dicht geschlossenen, auswärts mehr und mehr kleinzelligen, secundären Rinde eingehüllt. Hauptsprosse gestreckt mit bauchwärts eingekrümmter Spitze, in regelmäßigen Abständen aus den Flanken verzweigt durch 2 gegenständige, aus derselben Centralachsen-Gliederzelle endogen entwickelte, mit verjüngter Basis inserierte, analog weiter verzweigte Seitensprosse, an deren Basis bauchseitig häufig noch mehr oder weniger zahlreiche kleine adventive Seitensprosse nachträglich hervorwachsen, so dass die Zweiglein gebüschelt stehen. Sämtliche Sprosse an der eingekrümmten Spitze in der Mittellinie der Rückenseite mit einer Längsreihe hinfälliger Haarblätter. — Stichidien aus den wenig abgesetzten Endabschnitten der letzten, klein bleibenden Seitensprosse, sowie ihrer Adventivsprösschen hergestellt, mit bauchwärts eingekrümmter Spitze, mit 2 Längsreihen von Sporangien, die in jeder Gliederzelle paarweis, aus den opponierten flankenständigen Pericentralzellen hergestellt und auswärts durch je 2 gleichlange Außenzellen dieser Pericentralzellen dauernd gedeckt werden. Antheridien aus vereinfachten Haarblättern klein bleibender, letzter endogener Seitensprosse und ihrer proliferierenden Adventivsprösschen hergestellt, wie bei *Halopithys* gebaut. Procarpien und Cystocarpien unbekannt.

Eine Art, *P. australasica* (Mont.) Fkbg. (= *Rytiphlaea australasica* Montagne), von der Süd- und Westküste Australiens.

62. **Kützingia** Sonder. Thallus aufrecht, bandartig flach, häufig mit bauchwärts eingebogenen Rändern, mit unterwärts vorspringender Mittelrippe und abwärts zuletzt stengelig, derbhäutiger Consistenz. Die polysiphone Achse an jeder Gliederzelle mit 6 Pericentralzellen, flankenwärts mehr oder weniger stark flügelartig verbreitert, mit einschichtigem, quergestreiftem Flügelsaum, der aus den Nebenzellen je einer

flankenwärts gestellten Pericentralzelle sich aufbaut, wird früh von einer dicht geschlossenen, auswärts kleinzelligen secundären Rinde eingehüllt. Hauptsprosse gestreckt mit bauchwärts eingekrümmter Spitze, aus den Seitenrändern gegenständig gefiedert durch breit inserierte, an derselben Centralachsen-Gliederzelle endogen angelegte Seitensprosse, die analog verzweigt, mehr oder minder kräftig fortwachsen oder zu einem flachen stumpfen Randzahn verkümmern. Hierzu kommen noch nachträglich mehr oder weniger vereinzelt proliferierende Seitensprosse, die an beiden Flächen endogen aus der Centralachse des Mittelnerves oder der unteren Abschnitte der Seitennerven wie bei *Vidalia*) hervorwachsen. Hauptverzweigung der Pflanze durch randständige, bisweilen durch flächenständig proliferierende Seitensprosse. Sämtliche Sprosse an der eingekrümmten Spitze in der Mittellinie der Rückenseite mit einer Längsreihe sehr hinfälliger Haarblätter besetzt. — Sporangien in den stichidiumartig ausgebildeten oberen Abschnitten der letzten, durchweg schmalen Fiederchen der kleinen, proliferierenden, flächenständigen Seitensprosse; Stichidien kaum merklich abgesetzt, mit ganz schmalem Flügelsaum der polysiphonen Achse, sonst wie bei *Protokützingia*. — Antheridien, Procarpien und Cystocarpien unbekannt.

3 Arten im wärmeren Teile des indischen Oceans, an den Küsten von Südostafrika und Südwestaustralien. Die typische Art *K. canaliculata* (Grev.) Sonder.

63. **Lenormandia** Sonder incl. *Epiglossum* Kützing. Thallus aufrecht, bandartig oder blattartig flach, zuweilen unterwärts mit vorspringender Mittelrippe, häutiger Consistenz. Die polysiphone Achse mit je 5 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle die unpaare bauchwärts), flankenwärts sehr stark flügelartig verbreitert, mit unvollständig 2schichtigem oder meist (infolge vollständiger Verschränkung der beiden netzig aufgelockerten Schichten) durchaus 1schichtigem, diagonal gestreiftem Flügelsaum, der wie bei *Enantiocladia* angelegt wird, wird frühzeitig von einer mehr oder minder dicken auswärts kleinzelligen, secundären Rinde überkleidet. Hauptspross gestreckt, mit bauchwärts eingerollter oder zuweilen nur ganz schwach eingekrümmter Spitze, die vielfach in einem mehr oder weniger tiefen Ausschnitt der verkehrt herzförmigen Thallusspitze eingesenkt ist, ohne randständige, vom Mittelnerv entspringende endogene Seitensprosse, dagegen mehr oder weniger reichlich verzweigt durch randständige oder beiderseitig flächenständige proliferierende Seitensprosse, zuweilen die Flächen beiderseits durch kleine, unverzweigte oder reich verästelte, dicht gedrängte Seitensprösschen reibeisenartig höckerig-rauh. Sprosse nur vereinzelt in der Mittellinie der Rückenseite mit einzelnen hinfälligen Haarblättchen besetzt, meist ganz ohne Haarblätter. — Stichidien fast gar nicht vom Stielchen abgesetzt, mit ganz schmalem Flügelsaum und mit eingekrümmter oder fast gerader blattloser Spitze, im übrigen wie bei *Halopithys*. Antheridien und Procarpien an kleinen, flächen- oder randständigen, meist verstreuten proliferierenden Seitensprossen oder deren Fiederchen nahe der Spitze rückenseitig auf der Mittellinie in mehr oder minder großer Anzahl gereiht, aus umgestalteten Haarblättern hergestellt. Antheridien, Procarpien und Cystocarpien wie bei *Halopithys*.

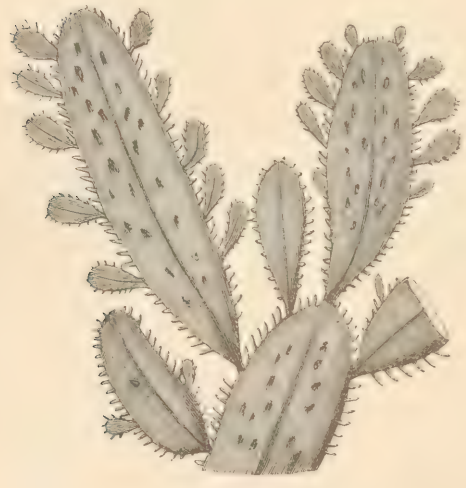


Fig. 262. *Lenormandia marginata* Hook. et Harvey, Teil einer Pflanze, nat. Gr. (Nach Harvey.)

Etwa 6 Arten der südaustralischen Meeresteile. Die typische Art *L. spectabilis* Sonder. — *L. marginata* Hook. et Harvey (Fig. 262).

64. **Neurymenia** J. Agardh. Thallus aufrecht, blattartig flach, pergamentartig-steif, mit stark vorspringender Mittelrippe, unterwärts zuletzt stengelig, mit bauchwärts eingekrümmter Spitze, die meist in einen mehr oder minder tiefen Ausschnitt des verkehrt herzförmigen Sprossscheitels eingesenkt ist; an den gezähnelten Seitenrändern flach oder schwach bauchwärts eingebogen. Die polysiphone Achse mit 5 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle (die unpaare bauchwärts), flankenwärts sehr stark flügelartig verbreitert in einen breiten, 2schichtigen, von schräg auswärts verlaufenden Seitennerven durchzogenen und zwischen den Nerven querüber gestreiften, außen gezähnelten Flügelsaum, wird frühzeitig überkleidet von einer mehr oder minder dicken, auswärts kleinzelligen secundären Rinde; Hauptsprosse ohne randständige, vom Mittelnerv entspringende endogene Seitensprosse, dagegen aus beiden Flächen mehr oder minder reichlich verzweigt durch proliferierende Seitensprosse, die aus dem Mittelnerv hervorsprossen; ferner längs der Seitenränder des Sprosses und seiner Seitennerven durch kleine, gerade, steife, unverzweigte oder verzweigte, radiär organisierte Stachelsprosse, von deren Grund dann vielfach kleine, dorsiventral organisierte, proliferierende, sterile oder fertile Seitensprösschen hervorwachsen. Hauptsprosse ohne, dorsiventrale Seitensprösschen mit einer in der Mittellinie der Rückenseite stehenden Längsreihe hinfälliger Haarblätter. Hauptverzweigung des Thallus durch proliferierende Seitensprosse aus der Mittelrippe. — Sporangien in den stichidiumartig ausgebildeten oberen Abschnitten kleiner, schmaler, dorsiventral organisierter Seitensprösschen, die einzeln oder gebüschelt am Grund der flächenständigen Stacheln beider Thallusseiten angelegt werden. Stichidien kaum vom Stielchen abgesetzt, länglich abgeflacht, mit eingekrümmter Spitze, sonst analog wie bei *Halopithys* gebaut. Antheridien, Procarpien und Cystocarpien noch unbekannt.

4 ziemlich variable Art, *N. fraxinifolia* (Martens) J. Ag., der wärmeren Teile des indischen Oceans.

IX. Dasyeae.

Thallus radiär oder dorsiventral organisiert, meist stielrund, seitlich oder subdichotom verzweigt, zelliger oder fädig-zelliger Structur; die wohlausgebildete polysiphone Achse ist bald dauernd nackt, bald früher oder später von einer mehr oder minder dicken, meist kleinzelligen secundären Rinde eingehüllt, die durch Verflechtung abwärts wachsender dünnerer oder dickerer Rhizoiden hergestellt wird; daher die Sprossachse teils dauernd, teils wenigstens anfangs deutlich quergegliedert; — in einigen Fällen wird die Centralachse ohne Vermittelung von Pericentralen direct von ungegliederter Rindenschicht umschlossen, so dass eine polysiphone Achse in dem ausgebildeten Spross nicht vorhanden ist. Thallus spiralig oder 2zeilig, durch unbegrenzte oder früher oder später begrenzte Seitensprosse verzweigt, die vielfach zu mehr oder weniger reichlich subdichotom verzweigten monosiphonen oder nur unterwärts polysiphonen, haarblattartigen Sprossen vereinfacht sind. Die einzelnen Hauptabschnitte des Thallus sympodial entwickelt (Fig. 263 *A*), indem die Fußstücke der successiven Einzelsprosse zur Sympodiumachse verschmelzen, die Oberstücke aber sich seitlich weiter verzweigend, in sympodialem Fortsprossen zu begrenzten oder unbegrenzten Langtrieben oder zu verzweigten Haarblattsprossen heranwachsen. Spitzenwachstum der Einzelsprosse monopodial mit vorgestreckter, quer- oder in bestimmter Abwechselung schräggegliederter Scheitelzelle. Die Anlage der Seitenäste geht frühzeitig von den noch ungeteilten Gliederzellen aus, die — soweit sie nicht überhaupt ungeteilt bleiben — nachher einen Kranz von Pericentralzellen abschneiden, deren Anzahl an der Pflanze constant bleibt oder wechselt. Zuweilen wachsen aus jeweilig oberflächlichen Zellen der sich später entwickelnden secundären Rinde secundäre Einzelsprosse hervor, die sich zu mehr oder minder frühzeitig begrenzten oder unbegrenzten sympodialen Seitensprossen ausbilden. — Sporangien

(Fig. 263 *E*, *F*) in Mehrzahl vereinigt, in stichidiumartig ausgestalteten letzten Zweiglein der Haarblattsprosse entwickelt. Stichidien meist deutlich von dem monosiphonen oder polysiphonen Stielchen abgesetzt, unbeblättert, meist schwach gebogen, (mit Ausnahme von *Haplodasya*) mit wirtelig geordneten Sporangien. Sporangien in acropetaler Folge aus oberseitigen Nebenzellen der fertilen Pericentralzellen hergestellt und auswärts durch einige kleine Deckzellen, die aus Außenzellen dieser fertilen Pericentralzellen entstanden sind, dauernd vollständig oder unvollständig gedeckt. Antheridien Fig. 263 *D* nahe der fortwachsenden Spitze von Hauptsprossen aus einzelnen letzten Zweiglein von Haarblattsprossen, resp. früh begrenzten Seitensprossen hergestellt, gestielte, dicht geschlossene, meist stielrunde und schwach gebogene Zellkörper von meist länglicher Gestalt, mit oberflächlicher Schicht kleinzelliger Spermatangien. Procarpien (Fig. 263 *B*) nahe der fortwachsenden Spitze von Hauptsprossen an Haarblattsprossen oder an der Sympodiumachse von Seitensprossen entwickelt, kleinzellig, stark gewölbt, mit meist dick überwalltem 4zelligem Carpogonast. Cystocarp ei- oder urnenförmig, dem unteren Teil von Haarblattsprossen oder der Sympodiumachse von Seitensprossen direct ansitzend oder an der letzteren durch kürzere oder längere, schief angesetzte Stielchen seitlich angeheftet. Fruchtwand meist dünn, Gonimoblast mehr oder minder stark emporgewölbt. Sporen endständig, ziemlich groß, ei- bis keulenförmig oder zu 1—3 zu kurzen endständigen Ketten gereiht, meist klein, oval bis rundlich.

Die *Dasyeae* sind unter allen Tribus der *Rhodomelaceae* wohl am schärften abgegrenzt. Die sympodiale Entwicklung der Hauptachsen und die scharf abgegrenzten blattlosen Stichidien mit fast stets wirtelig geordneten Sporangien unterscheiden die *Dasyeae* leicht von den übrigen *Rhodomelaceae*. Im ausgewachsenen Zustand erinnern die *Dasyeae* sehr an die *Lophothaliae*.

65. **Heterosiphonia** Montagne (incl. *Trichothamnion* Kützing, incl. *Merenia* Reinsch) (Fig. 263 *A*, *F*). Thallus meist aufrecht, dorsiventral organisiert. Stamm öfters abgeflacht, zelliger oder fädig zelliger Structur. Hauptabschnitte des Thallus sympodial fortschreitend entwickelt, mit gerade vorgestreckter oder bauchwärts schwach eingekrümmter Spitze, 2reihig aus den Flanken in Abständen von 2 seltener 3—8 Segmenten seitlich verzweigt durch Seitenäste, die teils stärker auswachsen zu unbegrenzten oder begrenzten Hauptsprossen, teils schwächer entwickelt zu wiederholt gabelig verzweigten, (polysiphonen oder unterwärts polysiphonen, oberwärts monosiphonen oder vollständig monosiphonen, haarblattartigen) Sprossen sich ausgestalten. Spitzenwachstum der Hauptachsen sympodial, Folgesprosse regelmäßig aus der 2., seltener der 3.—8. Gliederzelle ihres Tragsprosses hervorwachsend, meist genau 2reihig an der Sympodiumachse alternierend. Polysiphone Achsen der Sprosse mit einem Kranz von 4, 6 oder mehr Pericentralzellen, deren Zahl in der ganzen Pflanze constant bleibt oder gegen die Spitzen hin abnimmt; diese Pericentralzellen, sämtlich gleich dick oder längs der Stengelkanten dicker, bleiben meist ungeteilt, zuweilen teilen sie sich aber unter Abgliederung gleich großer Nebenzellen 1- oder mehrmals quer. Gliederung der Achsen meist nachträglich verwischt durch eine mehr oder minder dicke secundäre Rinde, gebildet durch Verflechtung von Rhizoiden, die aus den Pericentralzellen entspringen. Aus den Zellen der secundären Rinde wachsen zuweilen einzelne oder zahlreichere secundäre Seitensprosse hervor, die bald klein bleiben und zu monosiphonen Haaren werden, bald zu begrenzten oder unbegrenzten Hauptachsen heranwachsen. — Sporangien zahlreich in deutlich abgesetzten Stichidien (Fig. 263 *F*), die aus jüngeren Zweiglein der Haarblattsprosse entstehen. Stichidien fast stets radiär organisiert, länglich stielrund, meist polysiphon (sehr selten monosiphon gestielt, gewöhnlich mit 4- oder 6zähligen Sporangienwirteln an den fertilen Gliederzellen. Sporangien auswärts dauernd durch je 2 quergeteilte Außenzellen der fertilen Pericentralzellen vollständig gedeckt. Antheridien in analoger Stellung wie die Stichidien, meist länglich zugespitzt mit polysiphonem Stiel. Procarpien in Mehrzahl nahe der fortwachsenden Spitze von Hauptachsen an

Haarblattsprossen ausgebildet, an einer der unteren Gabelungen derselben aus der Gabelungsfußzelle entwickelt, kleinzellig, schwach gewölbt, mit dicht überwalltem (zuweilen gepaartem) Carpogonast. Cystocarp ei- bis urnenförmig, mit breiter Basis dem vergrößerten oder meist zu einem mehr oder minder derben, oberwärts verästelten Stielchen umgestalteten Haarblattspross ansitzend und hierdurch der Sympodiumachse des fertilen Hauptabschnittes seitlich angeheftet. Gonimoblast mehr oder weniger gewölbt, Sporen meist zu 2 (1—3) gereiht in kurzen, endständigen Ketten, klein, gerundet, seltener einzeln endständig, groß und keulenförmig.

Etwa 15—20 Arten der verschiedensten wärmeren und der südlichen kälteren Meere. Typus: *Heterosiphonia Berkeleyi* Montagne (Fig. 263 *F* von den antarktischen Küsten Südamerikas. — *H. Wurdemanni* (Bailey) Falkbg. (= *Dasya Wurdemanni* Bailey) im Mittelmeer und an der nordamerikanischen Küste von Florida.

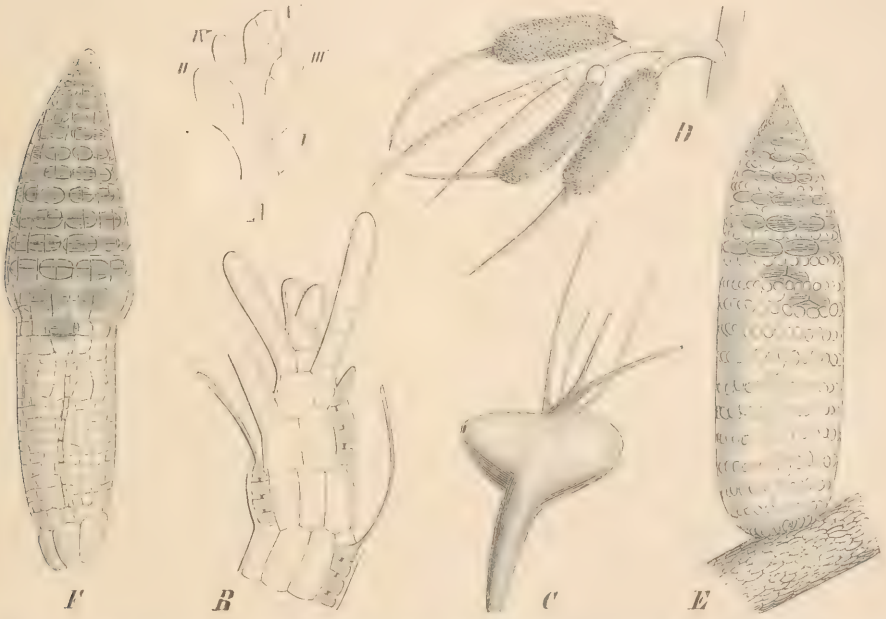


Fig. 263. *A* Vegationspunkt von *Heterosiphonia Wurdemanni* (Bailey) Falkenberg (300/1). — *B*, *C* *Dasya elegans* (Martens) C. Agardh. *B* Zweig mit drei Carpogonzweigen (345/1); *C* Zweig mit zwei entwickelten Cystocarpien (40/1). — *D* *D. hirta* J. Ag., zur Seite gebogene Sprossspitze mit drei Antheridien (40/1). — *E* *Dasyopsis plana* (C. Agardh) Zanardini, halbentleertes Stichidium (120/1). — *F* *Heterosiphonia Berkeleyi* Montagne, halbentleertes Stichidium (70/1). (*A* nach Kny; *B*—*F* nach Falkenberg.)

66. **Colacodasya** Schmitz. Parasitisch. Von einem kleinen, zelligen, epiphytischen Polster, das durch verzweigte, intercellular ausgebreitete Zellstränge im Innern der Nährpflanze befestigt ist, wachsen meist gleichzeitig sich ausbildend dicht nebeneinander mehr oder minder zahlreiche, kurze, aufrechte, fertile Hauptsprosse frei empor. Diese Hauptsprosse mehr oder minder reichlich gabelig ausgezweigt, seltener etwas länger gestreckt und in sympodialem Wachstum eine seitlich verzweigte Sympodiumachse formend, schwach dorsiventral organisiert, je aus der 2. Gliederzelle 2zeilig alternierend, flankenwärts verzweigt mit mehr oder weniger rückenwärts verschobenen Zweiglein (unterwärts bisweilen fast allseitig alternierend verzweigt). Die polysiphone Achse dieser Hauptsprosse an jeder Gliederzelle mit 4 (5 oder 6) Pericentralzellen, welche infolge unregelmäßiger Querteilung abwärts in ziemlich wechselnder Weise Nebenzellen abschneiden, wird meist auch durch kurze, abwärts wachsende Rhizoiden mehr oder

weniger ausgiebig secundär berindet. — Sporangien in Mehrzahl vereinigt in den stichidiumartig gestalteten, verzweigten Spitzen der letzten Hauptsprosszweiglein ausgebildet. Stichidien deutlich abgesetzt, sehr wechselnd gestaltet, stielrund, ungeteilt oder 1- oder mehrmals seitlich oder gabelig verzweigt, meist schwach gekrümmt mit wirtelig geordneten Sporangien. Sporangien an jeder fertilen Gliederzelle in Mehrzahl (meist zu 6) ausgebildet, auswärts durch je 2 ungeteilte oder nachträglich quergeteilte Außenzellen fast vollständig gedeckt. Antheridien in analoger Stellung wie die Stichidien, von länglicher Gestalt, ungeteilt oder meist 1- oder mehrmals seitlich oder gabelig verzweigt, zugespitzt, vom Stielchen deutlich abgesetzt. Procarpien an den fertilen Hauptsprossen oberwärts in großer Anzahl angelegt, an den jüngsten Zweiglein vielfach zu 2 gereiht, aus je der 2., mit 1 kurzen Seitenzweiglein besetzten Gliederzelle hergestellt, schwach gewölbt, kleinzellig, mit dicht überwalltem Carpogonast. Cystocarp kugelig-eiförmig, sehr dick, mit breiter Basis einem derben, oberwärts verästelten Stielchen, dem fortgebildeten, fertilen Hauptspross nahe der Spitze in Ein- oder Mehrzahl schief ansitzend und hierdurch dem Basalpolster angeheftet. Fruchtwand dicklich, Gonimoblast stark emporgewölbt, Sporen zu 1—3 zu kurzen, endständigen Ketten gereiht, klein, rundlich.

1 Art, *C. inconspicua* (Reinsch) Schmitz (= *Merenia inconspicua* Reinsch), parasitisch auf *Heterosiphonia*-Arten im südlichen Eismeer.

67. **Dasya** C. Agardh (*Rhodonema* Martens; incl. *Stichocarpus* C. Agardh; incl. *Eupogonium* Kützing. Fig. 263 *B—D*. Thallus aufrecht, radiär organisiert. Stamm stielrund, zelliger oder fädig-zelliger Structur. Hauptabschnitte des Thallus sympodial fortschreitend entwickelt, allseitig aus allen Segmenten der Hauptachse verzweigt durch Seitenäste, die teils stärker auswachsen zu unbegrenzten oder früher oder später begrenzten Hauptsprossen, teils schwächer entwickelt zu wiederholt (subdichotom) gabelig verzweigten, vom Grunde an monosiphonen Haarblattsprossen sich ausgestalten. Spitzenwachstum der Hauptachsen sympodial; Folgesprosse regelmäßig aus der Basalzelle des Tragsprosses hervorwachsend, spiralig meist in $^2/_5$-Stellung) an der Sympodiumachse geordnet. Polysiphone Achsen an jeder Centralachsengliederzelle mit 5 ausnahmsweise 4 Pericentralzellen, aus deren unterem Ende früher oder später Rhizoiden zur Bildung einer mehr oder minder dicken secundären Rinde hervorwachsen. Bei einigen Arten wachsen aus den Pericentralzellen am oberen Ende secundäre und ebenso später aus den jeweilig äußeren Zellen der Rinde tertiäre Seitensprosse hervor, die vereinzelt zu Hauptsprossen erstarken, meist aber nur schwach zu monosiphonen Haarblattsprossen sich entwickeln. — Stichidien radiär gebaut, von der Stellung wie bei *Heterosiphonia*, stets monosiphon gestielt, mit 5zähligem Sporangienwirtel an jeder fertilen Gliederzelle. Sporangien in der Jugend auswärts durch 2 kurze Außenzellen gedeckt, im reifen Stichidium unbedeckt. Antheridien in gleicher Stellung wie die Stichidien, meist länglich zugespitzt, mit monosiphonem Stiel. Procarpien in Mehrzahl nahe der fortwachsenden Spitze von Hauptachsen an der Sympodiumachse stärkerer oder schwächerer Seitensprosse angelegt, an stärkeren zu mehreren gereiht hintereinander, meist klein, mit meist schwach umwalltem oder nacktem 4zelligem Carpogonast (Fig. 263 *B*). Cystocarpien wie bei *Heterosiphonia*. Sporen einzeln endständig, ziemlich groß, ei- bis keulenförmig, seltener zu 2—3 zu kurzen endständigen Ketten gereiht.

30—40 Arten der verschiedensten wärmeren Meere. Typus: *D. elegans* (Martens) C. Agardh.

68. **Haplodasya** Falkenberg. Thallus parasitisch, aufrecht, radiär organisiert, cylindrisch. Die winzigen, zu dichten Büscheln vereinigten, schwach keulenförmigen Stämmchen sympodial fortschreitend entwickelt, allseitig aus allen Segmenten des Sympodiums verzweigt durch Seitenäste, die bisweilen zu sehr früh begrenzten Hauptachsen, meistens zu wiederholt gabelig verzweigten, vom Grunde an monosiphonen Haarblattsprossen sich ausgestalten. Folgesprosse regelmäßig aus der Basalzelle des Tragsprosses hervorwachsend, spiralig an der Sympodiumachse geordnet. Polysiphone Achsen an jeder Centralachsengliederzelle mit 4 Pericentralzellen, die durch Rhizoidenbildung secun-

där berindet werden. — Stichidien und Antheridien zu mehreren, an den kurzen seitlichen Sympodien aus den Spitzen jüngerer Äste hergestellt. Stichidien dorsiventral organisiert, auf wenigzelligem monosiphonem Stiel, etwas gekrümmt, auf der convexen Seite mit einer Längsreihe von Sporangien, Sporangien auswärts durch 3 gleichlange Außenzellen der fertilen Pericentralzelle dauernd gedeckt. Antheridien wie bei *Dasya*. Procarpien am untersten freien Glied der Folgesprosse des Hauptsympodiums, wie bei *Dasya*. Cystocarpien spiralig an der Achse des Hauptsympodiums angeordnet, sehr groß.

1 Art, *Haplodasya Reinboldi* Fkbg., an der Südküste Australiens auf *Cystophora retroflexa* parasitisch.

69. **Dasyopsis** Zanardini *Eupogodon* Kützing (Fig. 263 *E*). Thallus aufrecht oder niederliegend, radiär organisiert, stielrund oder kantig oder abgeflacht, fädig-zelliger Structur, Hauptabschnitte des Thallus sympodial fortschreitend entwickelt, aus allen Gliederzellen der Hauptachse spiralig (nach $^1/_2$, $^3/_5$ und anders) verzweigt durch Seitensprosse, die vereinzelt zu unbegrenzten oder begrenzten Hauptsprossen heranwachsen, meist aber zu früher oder später abfallenden, wiederholt subdichotom gegabelten Haarblattsprossen werden, die nur in ihrem unteren, als kürzerer oder längerer Stachel am Stamm persistierenden Teil polysiphon werden. Alle Gliederzellen der Sympodiumachsen ohne vorhergehende Abgliederung von Pericentralzellen berindet durch Rhizoiden, die aus dem unteren Ende der nächstoberen Gliederzellen und Astzellen hervorwachsen. Aus den jeweiligen äußeren Zellen der Rhizoidrinde entwickeln sich zuweilen adventive Sprosse, wie bei *Dasya*. — Stichidien deutlichst abgesetzt, von der Stellung wie bei *Heterosiphonia* (Fig. 263 *E*), mit kurzem monosiphonem oder rhizoidberindetem Stielchen und wirtelig gestellten Sporangien; Sporangien an den fertilen Gliederzellen zu 5—7 ausgebildet, auswärts durch je 3 ungeteilte oder nachträglich zerteilte, halblange Außenzellen der fertilen Pericentralzellen nur zur Hälfte gedeckt. Procarpien nahe der Spitze eines Hauptabschnittes des Thallus an unbegrenzten oder begrenzten Seitensprossen in Mehrzahl angelegt, der Sympodiumachse dieser Seitensprosse, deren Gliederzellen hier mit je 4 Pericentralzellen versehen sind, ansitzend; öfters zu mehreren gereiht, sehr klein, mit unscheinbarer oder ganz fehlender Umwallung des 4zelligen Carpogonastes. Cystocarpien wie bei *Heterosiphonia*. Sporen anscheinend endständig, keulenförmig.

Etwa 5 Arten der wärmeren Teile des atlantischen und des stillen Oceans. Typus: *D. plana* (C. Agardh) Zanardini.

70. **Thuretia** Decaisne (Fig. 264 *A—C*). Thallus aufrecht, radiär organisiert, cylindrisch oder abgeflacht seitlich verzweigt, zelliger Structur. Spitzenwachstum der Hauptabschnitte des Thallus sympodial, Folgesprosse regelmäßig aus der Basalzelle des Tragsprosses hervorwachsend, 2reihig alternierend. Sympodiumachse dementsprechend alternierend 2zeilig aus jeder Gliederzelle verzweigt durch Seitensprosse, die vereinzelt zu unbegrenzten Hauptabschnitten, meist aber zu begrenzten Sympodien auswachsen, deren reichliche, spreizende Verzweigungen entweder durchaus monosiphon bleiben oder eine stärker ausgebildete Achse erkennen lassen. Die monosiphonen Sprossabschnitte in mehr oder minder regelmäßiger Weise untereinander nachträglich zu einem ziemlich engmaschigen Netzwerk verwachsen, das zusammenhängend die Sympodiumachsen einhüllt. Die Gliederzellen der ganzen Pflanze durchaus ohne Pericentralzellen, nur wie bei *Dasyopsis* an den stärkeren Sympodiumachsen durch Rhizoiden berindet, die aus dem unteren Ende der nächstoberen Gliederzellen abwärts wachsen und eine mehr oder minder dicke, nach außen mehr und mehr kleinzellige Rinde herstellen. — Sporangien in kurzen Stichidien, die aus den verdickten Basalabschnitten gewisser Verzweigungen der monosiphonen Haarblattsprosse hergestellt werden, deutlich abgesetzt und vielfach oberwärts gegabelt sind und in das monosiphone Netzwerk eingeschaltet werden. Sporangien an jeder fertilen Gliederzelle in Mehrzahl ausgebildet, doch häufig teilweise rudimentär, auswärts durch

je 2, häufig noch geteilte Außenzellen der fertilen Pericentralzellen dauernd gedeckt, bei der Reife stark anschwellend. Antheridien inmitten des Netzwerkes in großer Zahl aus den Endabschnitten einzelner Zweiglein, die im Innern des Netzwerkes frei endigen, hergestellt, von rundlicher oder ovaler Gestalt. Procarpien nahe der fortwachsenden Spitze von Hauptabschnitten des Thallus in Mehrzahl angelegt, an dem Basalabschnitt seitlicher, begrenzter Sympodien, je aus der 2. Gliederzelle des fertilen Ästchens, die zugleich ein Seitenzweiglein trägt, kleinzellig, dicklich, mit zuletzt dick überwalltem 4zelligen Carpogonast. Cystocarpien krugförmig mit lang vorgezogenem Halse, sehr dick, inmitten des Netzwerkes eingeschlossen und nur mit der Spitze des Halses frei vorragend, längs der verdickten Sympodiumachsen verteilt. Fruchtwand dünn, Sporen endständig, klein, eilänglich.

Außer der typischen *Th. quercifolia* Decaisne (Fig. 264 *A—C*) noch eine Art; beide in den süd- und westaustralischen Meeresteilen.

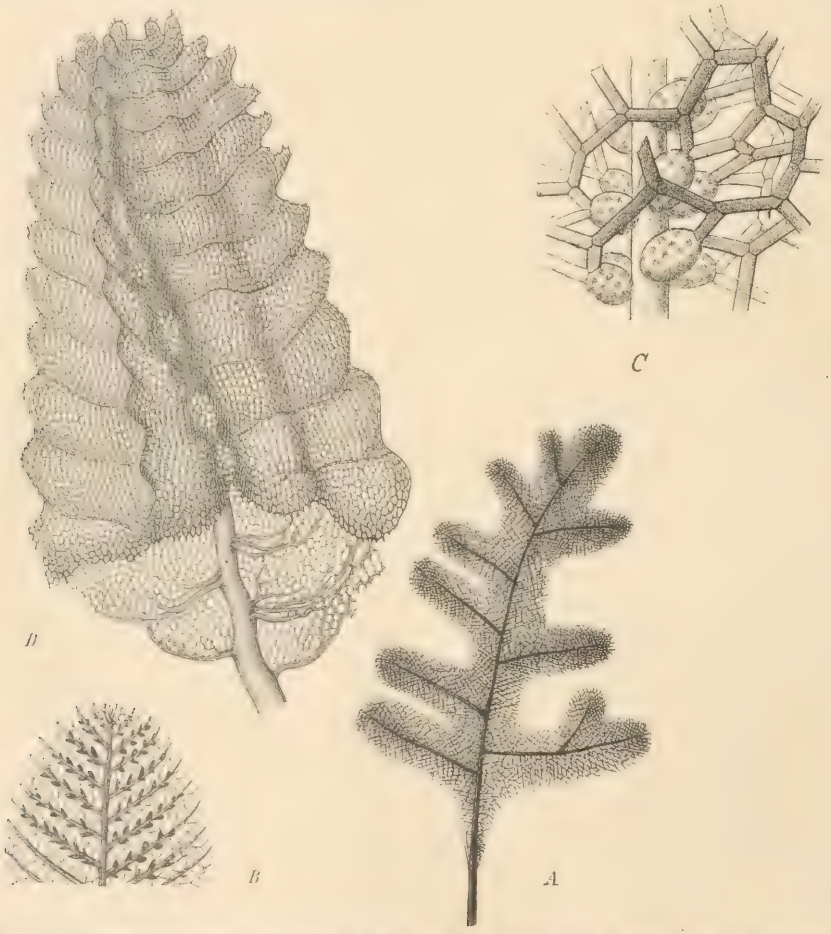


Fig. 264. *A—C Thuretia quercifolia* Decaisne. *A* Teil der Pflanze, nat. Gr.; *B* Spitze eines Sympodiums mit Stichidien (10/1); *C* seitl. Sympodiumachse mit Stichidien (9/1). — *D Dictyurus purpurascens* Bory, oberes Ende eines Hauptabschnittes der Pflanze. Im unteren Teil sind die netzartig verwachsenen Äste zum Teil weggeschnitten, um die Sympodiumachse und die zweizeilig zur Seite geschobenen Sprossstücke zu zeigen (10/1). (*A—C* Original Falkenberg; *D* nach Falkenberg.)

71. **Dictyurus** Bory (Fig. 264 *D*). Thallus aufrecht, radiär organisiert, cylindrisch, seitlich verzweigt, zelliger Structur. Spitzenwachstum der Hauptabschnitte des Thallus sympodial, Folgesprosse regelmäßig aus der 2. Gliederzelle des Tragsprosses hervor-

wachsend, 2reihig alternierend. Sympodiumachse dementsprechend alternierend 2zeilig aus jeder 2. Gliederzelle verzweigt durch Seitensprosse, die sehr vereinzelt zu unbegrenzten Hauptabschnitten des Thallus, meist aber zu gleich großen begrenzten Sympodien heranwachsen. Diese Sympodien rechtwinkelig zur Verzweigungsebene der Hauptachsen aus der 2. Zelle gabelig weiter verzweigt durch monosiphone Haarblattsprosse, die untereinander teilweise verwachsen zur Bildung einer netzig durchbrochenen Spreite. Die letzteren concav gebogen und längs des eingebogenen freien Randes (und auch sonst hie und da) den zugewandten Seiten der nächst oberen Spreiten durch kurze Netzfäden angeheftet. Die Gliederzellen in den Achsen der Haupt- und der Seitensympodien mit je 4 Pericentralzellen, aus deren unterem Ende bald dicke, kurzzellige Rhizoiden zur Bildung einer secundären Rinde abwärts hervorwachsen. — Sporangien in besonderen, wenig deutlich abgesetzten Stichidien, die nahe dem oberen Rand der fertilen Spreiten aus den oberseits frei vortretenden Spitzen einzelner Sprosse hergestellt werden, und — aufwärts wiederholt gabelig verzweigt — hirschgeweihartig gestaltet sind. Stichidien abgeflacht, mit etwas gekrümmter Spitze, mit wirtelig geordneten Sporangien. Letztere an jeder fertilen Gliederzelle meist zu 6 entwickelt, auswärts durch je 2 gleichlange oder quergeteilte Außenzellen der fertilen Pericentralzellen dauernd gedeckt. Antheridien, Procarpien und Cystocarpien unbekannt.

2 Arten der wärmeren Teile des atlantischen und indischen Oceans. Typus: *D. purpurascens* Bory (Fig. 264 *D*).

Rhodomelaceae zweifelhafter Stellung.

72. **Pleurostichidium** Heydrich (Fig. 265). Die Hauptachse des parasitischen Pflänzchens, zu 1 halbkugeligen Polster entwickelt, trägt am äußersten unteren Rand 1 Kranz von verschieden alten, kurzen, aufwärts gekrümmten, dorsiventralen Seitensprossen. Diese mit 10—12 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle, ohne Flügelbildung und parallel den Flanken stark abgeflacht, mit dicht geschlossener, auswärts kleinzelliger secundärer Rinde, auf der concaven Bauchseite spärlich verzweigt durch 1reihig stehende, endogen angelegte, breit inserierte, gleichgestaltete, aber kürzere Sprosse. Sprossspitze bauchwärts gekrümmt. — Fortpflanzungsorgane nur an winzigen Sprösschen, welche nachträglich proliferierend auf der Bauchseite der Sprosse ungeordnet exogen entstehen. Sporangien in Mehrzahl vereinigt in stichidiumartig umgestalteten, blattlosen Sprösschen, die über cylindrischer Basis plötzlich stark verbreitert, aber seitlich zusammengedrückt sind und in der Region größter Dicke in jedem Glied 12—20 Pericentralzellen besitzen, die mit Ausnahme der rückenständigen sämtlich fertil werden. Sporangien aus einer oberseitigen Nebenzelle der Pericentralzelle hergestellt und auswärts durch 2 gleichlange Nebenzellen bedeckt. Die secundäre Rinde der vegetativen Sprosse fehlt an den Stichidien. Geschlechtsorgane, untermischt mit verkümmernden Haarblattanlagen, in einer rückenständigen Längsreihe an stark reducierten Sprossen, deren Gliederzellen an männlichen Exemplaren oft ungeteilt bleiben. Antheridien geschlossene Zellkörper von ovaler Gestalt auf kurzem monosiphonem Stiel. Procarpien dick, sitzend mit dick umwalltem Carpogonast. Cystocarp kugelig, scheinbar endständig auf dickem Stiel (nämlich der polysiphonen Basis

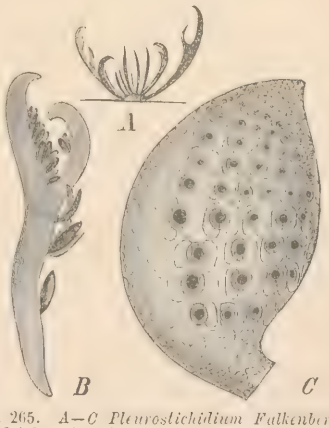


Fig. 265. *A—C Pleurostichidium Falkenbergii* Heydrich. *A* verkümmerte halbkugelige Achse des Parasiten mit einem Kranz flachgedrückter Sprosse, nat. Gr.; *B* ein Spross mit bauchständigen Stichidien (5/1); *C* ein junges Stichidium mit wirtelig gestellten Sporangien, aber steriler Rückenseite. (*A—C* nach Falkenberg.)

des Fruchtsprosses, dessen über dem einen heranreifenden Cystocarp befindlicher Teil völlig verkümmert).

Typus: *Pl. Falkenbergii* Heydrich, ein winziges Pflänzchen auf *Fucodium Chondrophyllum* um Neuseeland.

Eine völlig eigenartige *R.*-Gattung, die durch ihre dorsiventrale Organisation, die einreihig rückenständige Anordnung der Geschlechtsorgane, die endogene Entstehung der vegetativen Seitensprosse, die exogene Entwicklung der proliferierenden Fruchtsprosse sich den Amansieenformen anschließen würde, von dieser scharf begrenzten Familie aber durch die wirtelige Stellung der Sporangien wesentlich abweicht.

73. **Stromatocarpus** Falkenberg. Endophytischer Parasit. Von den im Innern der Wirtspflanze vegetierenden, verzweigten, monosiphonen Fäden erheben sich kurze, oberwärts polysiphon werdende Sprosse, welche die Fructificationsorgane tragen und in kleinen Polstern zusammengeordnet sind. Polysiphone Achse mit 4 Pericentralzellen, dauernd unberindet. Wachstum monopodial mit Scheitelzelle. Die Gliederzellen derselben entwickeln, nach $^1/_4$ Divergenz geordnet, Astanlagen, die sich an den Geschlechtspflanzen sämtlich zu Geschlechtsorganen entwickeln, sodass hier eine vegetative Verzweigung fehlt. An den ungeschlechtlichen Exemplaren wachsen die Astanlagen zu Seitensprossen aus, deren oberer Teil Sporangien erzeugt. Monosiphone Haarblätter nicht vorhanden. — Sporangien in den Spitzen von Seitenästen mit alternierend schräg gegliederter Scheitelzelle, deren Segmente nur 1seitig 2 Pericentralzellen abschneiden. Sporangien an jeder fertilen Gliederzelle in Einzahl, aus einer oberen Nebenzelle der Pericentralzelle hergestellt und außen durch 3 gleichlange Deckzellen dauernd gedeckt. Sporangien der stichidiumartig umgebildeten Sprossspitze in schraubig gedrehter Längsreihe. Antheridien keulenförmig, mit kurzem monosiphonem Stiel. — Procarpien an der 2. Gliederzelle aller Seitensprosse entwickelt. Cystocarpien groß, eiförmig, einzeln dem unverzweigten Spross seitlich ansitzend.

Die einzige Art, *Stromatocarpus parasitica* Fkbg. auf *Polysiphonia virgata*, vom Cap der guten Hoffnung.

74. **Tylocolax** Schmitz (Fig. 266 *B*). Parasitisch. Von einem intramatricalen Flechtwerk ungleich großer Zellen erheben sich dickliche Sprosse und durchbrechen vereinzelt oder zu mehreren seitlich vereinigt die hypertrophierte Rinde der Wirtspflanze und bilden oberflächliche, mehr oder weniger zusammenfließende Polster, jeder einzelne Spross als kurzer, abgerundeter Stumpf endigend. Die Stümpfe, in denen nur bisweilen im obersten Ende eine polysiphone Achse mit 5 durch Rhizoiden auseinandergedrängten Pericentralzellen zu erkennen ist, entwickeln auf ihrer oberen freien Oberfläche (?endogen) sehr zahlreiche, ordnungslos allseitig alternierende, fertile Seitensprosse, die am einzelnen Stumpf gleichartig sind; doch kann ein Polster verschiedenartig fructificierende Stümpfe umfassen. Freie Fruchtsprosse mit monopodialer Entwickelung; die Gliederzellen mit 5 Pericentralzellen, die durch dickliche Rhizoiden auseinander gedrängt und berindet werden. — Sporangien in langen, linealischen, berindeten Stichidien auftretend, nur einen kurzen untersten Teil des Fruchtsprosses als sterilen Stiel freilassend. Stichidien ohne Spur von Seitengliedern, schwach abgeflacht und im unreifen Zustand etwas gebogen, die 5. unpaarige Pericentralzelle auf der concaven Seite des Stichidiums. Sporangien in 2 geraden Längsreihen, an jeder fertilen Gliederzelle in Zweizahl, aus oberseitigen Nebenzellen der flankenständigen, bauchwärts gelegenen beiden Pericentralzellen entwickelt, dauernd durch 2—3 Deckzellen gedeckt. Antheridien und Procarpien zu 2—5 unregelmäßig spiralig am Fruchtspross angeordnet. Antheridien eiförmig, ganz mit Spermatangien bedeckt, mit monosiphonem Stiel. Procarpien mit dicklich berindetem Stiel an der 2. Gliederzelle des kurzen Ästchens entwickelt, Carpogonast vierzellig, kräftig umwallt. Cystocarpien eiförmig, am Fruchtspross einzeln entwickelt, dem Polsterstumpf fast aufsitzend, Fruchtwand ziemlich dünn. Die fertilen Polster meist überdeckt von zahlreichen sehr kleinen Cystocarpien, die das Polster kleinkörnig erscheinen lassen.

Die einzige Art, *T. microcarpus* Schmitz (Fig. 266 *B*), auf *Lenormandia spectabilis* von der Südküste Australiens.

75. **Falkenbergia** Schmitz. Thallus stielrund, feinfädig, seitlich verzweigt, mit allseitig auseinander spreitzenden, meist wirr durcheinander gekreuzten, gleichwertigen Zweigen. Sprosse lang gestreckt, ziemlich weich und biegsam, der ganzen Länge nach deutlich quergegliedert, mit wohl ausgebildeter polysiphoner Achse ohne secundäre Berindung, ohne Haarblätter. Spitzenwachstum der Sprosse monopodial, mit vorgestreckter, quergegliederter Scheitelzelle: die Gliederzellen schneiden frühzeitig je 3 (meist regelmäßig alternierend gelagerte) Pericentralzellen ab. Die (in sehr wechselnder Weise angeordneten, meist regellos verstreuten) Seitensprosse entstehen durch Auswachsen einzelner Pericentralzellen, die auswärts je 1 kleinere Außenzelle abgliedern und diese als Scheitelzelle eines quer abspreizenden Seitensprosses fortwachsen lassen. — Fortpflanzungsorgane bis jetzt ganz unbekannt.

Typus: *F. rufolanosa* (Harvey) Schmitz = *Polysiphonia rufolanosa* Harv. — 2 oder 3 Arten der südaustralischen Meere und des Mittelmeeres.

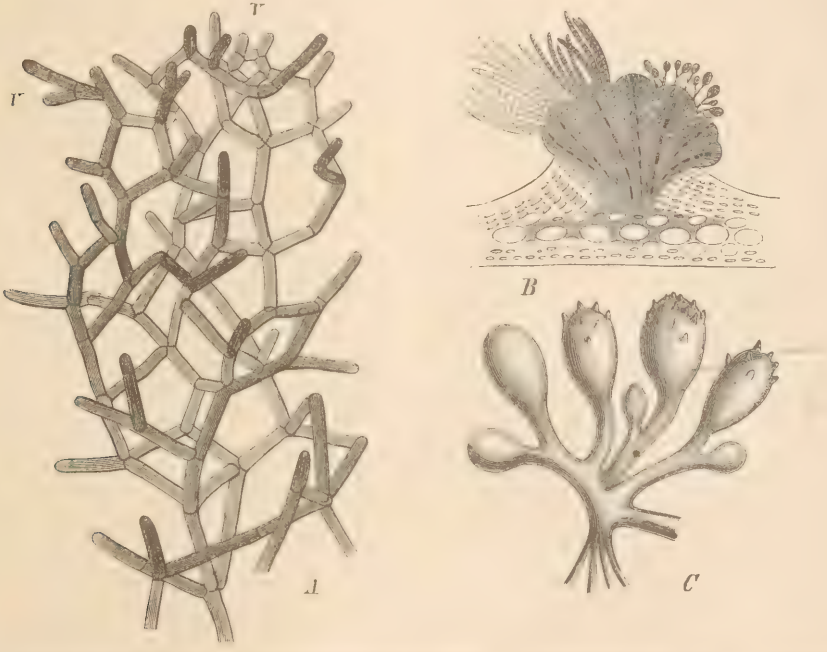


Fig. 266. *A Halodictyon mirabile* Zan., Spitze einer wachsenden Pflanze; *V V* Vegetationspunkte (20/1). — *B Tylocolax microcarpus* Schmitz, Parasitenpolster aus verschiedenen Sprossen (Pflanzen?) zusammengesetzt, deren Centralzellen schärfer hervorgehoben sind, links Sporangien bildende Exemplare, rechts ein weibliches Exemplar. — *C Acrocystis nana* Zan. (3/1). (*A* nach Falkenberg; *B* nach einer Skizze von Schmitz; *C* nach Zanardini.)

76. **Halodictyon** Zanardini (= *Coelodictyon* Kützing, incl. *Hanovia* Sonder) (Fig. 266 *A*). Thallus aus häufig formloser Basis cylindrisch, seitlich oder dichotomisch verzweigt, zusammengesetzt aus monosiphonen, gegliederten Zellfäden: die letzteren durch kürzere Zelläste, die mit ihrer Spitze an der Grenze zweier Zellen eines anderen Fadens anwachsen, zu einem lockeren, unregelmäßig maschigen Netzwerk verwachsen. Verzweigung aus dem oberen Ende der Gliederzellen, Seitenäste einzeln oder zu 2 an der Gliederzelle. — Fortpflanzungsorgane an kurzen, frei endigenden Ästchen, die polysiphon werden und 4 Pericentralzellen an jeder Gliederzelle führen. Sporangien in etwas abgeflachten, eiförmigen bis walzlichen Stichidien in 2 flankenständigen, geraden Längsreihen angeordnet, an jeder fertilen Gliederzelle zu 2 entwickelt aus oberseitigen Nebenzellen der flankenständigen Pericentralzellen, durch 3 gleichlange Deckzellen auswärts dauernd bedeckt. Antheridien geschlossene Zellkörper von eiförmig abgeflachter Gestalt, mit einem Rand steriler Zellen; Spermatangien auf beiden Flachseiten aus den

flächenständiger Pericentralzellen entwickelt. Procarpien aus der 2. Gliederzelle des Ästchens hergestellt, klein, mit umwalltem Carpogonast. Cystocarpien mit dünner Fruchtwand, Gonimoblast gedrungen, Sporen keulenförmig.

Die typische Art *H. mirabile* Zan. (Fig. 266 *A*) im Mittelmeer; außerdem etwa 3 Arten in den australischen Gewässern. Die Gattung *H.* steht vielleicht den *Delesseriaceae*, speciell den *Sarcomenieae* näher als den *Rhodomelaceae*.

77. **Acrocystis** Zanard. (Fig. 266 *C*). Thallus aus kurzem, kriechendem Rhizome aufrecht, stielrund, büschelig verzweigt durch unverzweigte oder wenig verzweigte, unterwärts stengelige und massive, an der Spitze kugelig angeschwollene und innen blasig aufgelockerte Sprosse. Innengewebe der Sprosse parenchymatisch, mit kleinzelliger, einschichtiger Außenrinde, in den angeschwollenen Sprossspitzen das Innengewebe in der Mitte aufgelockert und auseinander gezerrt zu dünnen, den Hohlraum unregelmäßig durchquerenden Fäden. Spitzenwachstum unbekannt. — Sporangien in Mehrzahl kleinen fertilen Seitensprossen, die in Gestalt kleiner Wimpern in größerer Anzahl über den oberen Teil der blasig angeschwollenen Sprossspitzen verteilt sind, eingestreut, in das oberflächliche Gewebe dieser fertilen Wimpern eingeschlossen. Antheridien, Procarpien und Cystocarpien unbekannt.

1 Art, *A. nana* Zanard., von der Küste von Borneo (Fig. 266 *C*).

Die Zugehörigkeit dieser nur ungenügend bekannten Gattung zu den *R.* ist noch einigermaßen zweifelhaft.

78. **Erythrocystis** J. Agardh. Thallus aufrecht, stengelig, massiv, reich seitlich verzweigt durch blasenförmige, dünn gestielte, völlig unverzweigte Äste. Letztere unter vollständiger Auflockerung des ganzen Innengewebes hohl. Spitzenwachstum ?. Polysiphone Centralachse ?. — Fortpflanzungsorgane an den blasenförmigen Ästen. Sporangien über die Oberfläche zerstreut. Antheridien und Procarpien unbekannt. Cystocarpien den Zweigen halb eingesenkt, mit apicalem Porus.

Die einzige Art, *E. Grevillei* J. Agardh, von der kalifornischen Küste.

Nach J. Agardh, dessen Beschreibung der Gattungsdiagnose zu Grunde liegt, würde die Gattung am nächsten zu *Coeloclonium* gehören, aber durch Bau und Cystocarpstellung von dieser abweichen, genügende Gründe, um die Gattung, so lange sie nicht eingehender untersucht werden kann, den kritischen Formen beizuzählen.

Ceramiaceae

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch.**

Mit 33 Einzelbildern in 6 Figuren.

(Gedruckt im Februar 1897.)

Wichtigste Litteratur. Holmes, *Callithammion hormocarpon* (Grevillea Vol. II). — Archer, On the minute Structure and Mode of Growth of *Ballia callitricha* Ag. (sensu latiori) (Transact. of the Linnean Soc. Bot. Vol. I, Part 4). — Duby, Mémoire sur le groupe des Ceramiées (Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. T. V, VI, VII). — Nägeli, Die neueren Algensysteme und Versuche zur Begründung eines eigenen Systems der Algen und Florideen. Zürich 1847. — Cramer, Über Ceramiaceen. Pflanzenphysiologische Untersuchungen von C. Nägeli und C. Cramer. 4. Heft. Zürich 1857. — Derselbe, Physiologisch-systematische Untersuchungen über die Ceramiaceen (Denkschrift Schweiz. naturf. Gesellsch. Zürich 1863). — Nägeli, Beiträge zur Morphologie und Systematik der *Ceramiaceae* (Sitzungsber. der Kgl. Akademie d. Wissensch. München 1861). — Ardissone, Prospetto delle Ceramiee italiche. Pesaro 1867. — Koschtsug, Entwickelung von *Callithamnion Daviesii* und *Porphyra laciniata* (Bot. Jahresber. I, 1873). — Harvey Gibson, On the development of sporangia in *Rhodochorton Rothii* Näg. and *R. floribundum* Näg. and on a new species of that genus. (Journ. of the Linn. Soc. of. London, Botany. Vol. XXVIII.) — Archer, Über *Ballia callitricha* var. (Quart. Journ. of micr. Sc. 1875, Vol. XV). — Bornet et Thuret, Notes algologiques. Recueil d'observations sur les Algues. Paris 1876—1880. — Janczewski, Notes sur le développement du Cystocarpe dans les Floridées (Mém. de la soc. de Cherbourg. T. XX, 1876). — Thuret, Etudes phycologiques publiées par Ed. Bornet. Paris 1877. — Kny, Botanische Wandtafeln. III. Abteilung. Berlin 1879. — Falkenberg, Die Algen im weitesten Sinne. Schenk's Handbuch der Botanik. II. Bd. 1881. — Derselbe, Die Meeresalgen des Golfs von Neapel. (Mitteilungen der Zool. Station zu Neapel, I. Bd.) — Berthold, Verteilung der Algen im Golf von Neapel. Nebst einem Verzeichnis der bisher daselbst beobachteten Arten (Mitteilungen der Zool. Stat. zu Neapel, 1882). — Schmitz, Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen Sitzungsber. d. Königl. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1883). — Buffham, On the *Florideae* and some newly found Antheridia. (Journ. Quekett Micr. Club 1884.) — Möbius, Über eine neue epiphytische Floridee (Ber. d. D. B. G. II. Bd). — De Toni e Levi, Frammenti algologici (Notarisia, an. II Venezia 1887). — Reinke, Atlas deutscher Meeresalgen (Commission zur wissensch. Unters. d. deutschen Meere), Berlin, 1889. — Wille, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der physiologischen Gewebesysteme bei einigen Algengattungen (Nova Acta d. Kgl. Leopold.-Carol. der Akad. d. Naturf., Bd. 52). — Wright, On the Cell structure of *Griffithsia setacea* Ellis and on the development of its Antheridia and Tetraspores (Transact. of the R. Irish Academy, Vol. XXVI). — Schmitz, Kleinere Beiträge zur Kenntnis der Florideen. I (Nuova Notarisia, Ser. III, 1892). — Bornet, Les Algues de P. K. A. Schousboe (Mém. d. l. Soc. nat. des Sc. nat. et matém. de Cherbourg. Tome 28. Serie III, Tome 8. 1892). — Schmitz, Die Gattung *Microthamnion* J. Ag. (= *Seirospora* Harv.) (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XI, 1893). — Reinbold, *Gloiothamnion Schmitzianum*, eine neue *Ceramiacee* aus dem japanischen Meere. (Hedwigia, Bd. 34, 1895). — Schmitz, Kleinere Beiträge zur Kenntnis der Florideen. VI (Nuova Notarisia, Ser. VII, 1896). — Bradley Davis, Development of the Procarp and Cystocarp in the genus *Ptilota* (Chicago. Botanical Gazette. Vol. 22. 1896).

Merkmale. Thallus stielrund oder abgeflacht, vielfach fadenförmig dünn, sehr reichlich gabelig oder meist seitlich verzweigt, von sehr verschiedenem anatomischem Bau. Die Sporangien sind einzeln oder in Gruppen über den Thallus verstreut oder auf besondere Sprosse beschränkt, entweder dem Thallus außen ansitzend oder der Rinde eingelagert. Cystocarpien meist am oberen Teile des Thallus verstreut, außen ansitzend

oder mehr oder weniger tief eingesenkt oder ganz in der Rinde eingeschlossen. Die Fruchtwandung fehlt entweder ganz oder ist durch Hüllästchen ersetzt.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Die Vegetationsorgane der *C.* sind in mannigfacher Weise ausgebildet. Häufig bilden die einzelnen Sprossungen des Thallus einfache Reihen (Fig. 267 *A*) kleinerer oder größerer, zuweilen sehr großer Zellen mit quer oder schräg gegliederter Scheitelzelle und sind dann unterwärts häufig durch Rhizoiden mehr oder minder dicht berindet; so ist es z. B. bei *Callithamnion* der Fall. In anderen Fällen ist die großzellige Centralachse des einzelnen Sprosses, die eine quergegliederte Scheitelzelle besitzt, berindet durch zahlreiche, dicht zusammengedrängte, wirtelig geordnete, auswärts reich verästelte Rindenzweige (z. B. bei *Crouania*). In noch anderen Fällen erscheint die großzellige Centralachse des einzelnen Sprosses mit quergegliederter Scheitelzelle entweder in der ganzen Länge (Fig. 272 *F*) oder nur an den Knoten berindet durch eine dicht geschlossene, einwärts großzellige, auswärts kleinzellige Rinde (z. B. *Ceramium*, Fig. 272 *C*, *D*).

Fortpflanzungsorgane. Die Sporangien sind in die Rinde eingesenkt oder den Sprossen außen ansitzend, auf besondere Sprosse beschränkt (Fig. 268 *B* oder über den gesamten Thallus zerstreut Fig. 272 *F*), meist tetraedrisch, seltener paarig geteilt. — Vereinzelt bilden sich auch die Endzellen mancher Ästchen zu Reihen von rundlichen oder ovalen Parasporen um. — Die Antheridien sind in sehr wechselnder Gestaltung über den Thallus verstreut und enthalten meist zahlreiche, zusammengedrängte kleine Spermatangien (Fig. 268 *A*, 271 *F*). — Carpogonäste und Auxiliarzelläste meist in besonderen Procarpien verschiedener Zusammensetzung vereinigt. Procarpien verstreut oder auf bestimmte Stellen des Thallus verteilt. Carpogonäste 3—4zellig, meist hakig gekrümmt, zumeist einer Gliederzelle eines Auxiliarzellastes seitlich angeheftet (Fig. 269 *B*). Auxiliarzellen erst nach der Befruchtung des Carpogoniums von bestimmten Zellen der meist kurzen Auxiliarzelläste abgegliedert. Durch Copulation der Eizelle resp. einer Tochterzelle der Eizelle (einer Ooblastemzelle) mit der Auxiliarzelle erfolgt deren Befruchtung. Die befruchtete Auxiliarzelle wächst thallusauswärts zum Gonimoblasten aus: aus der auswärts vorgestreckten und zumeist (ob stets?) als besondere Centralzelle abgegliederten Spitze dieser Auxiliarzelle wachsen mehrere oder zahlreiche sporenbildende Zweigbüschel hervor (Fig. 267 *C*), die meist succedan, gewöhnlich zu deutlich abgeschlossenen, kugelig abgerundeten Gonimoloben sich ausbilden; die Auxiliarzelle selbst aber fusioniert unterwärts vielfach mit einer oder mehreren der nächst angrenzenden Zellen, eine mehr oder minder große Stielzelle des Gonimoblasten herstellend; unterhalb des Gonimoblasten aber sprossen häufig Hüllzweige in geringerer oder größerer Anzahl aus dem Thallus hervor (Fig. 267 *A*). — Sehr häufig enthalten die einzelnen Procarpien je 2 Auxiliarzellen und bilden dementsprechend je 2 Gonimoblasten aus, welche gepaart, zuweilen auch an der Basis verschmelzend und eine einzelne gemeinsame Stielzelle ausbildend, gemeinsam hervorwachsen und eventuell gemeinsam von besonderen Hüllästchen umschlossen werden. — Cystocarpien am Thallus, meist im oberen Teil desselben verstreut, außen ansitzend oder in die Rinde mehr oder weniger tief eingesenkt, zuweilen ganz in der Rinde eingeschlossen. Fruchtwand fehlend oder ersetzt durch mehr oder weniger zahlreiche Hüllästchen; Fruchtkern bestehend aus 1 einzelnen oder aus 2 gepaarten Gonimoblasten, einheitlich geschlossen oder meist gelappt oder geteilt in mehrere, zuweilen deutlich auseinander spreizende, meist kugelig gerundete Gonimoloben, selten in aufgelockerte, sporenbildende Zweigbüschel; die Zellen der Gonimoloben in großer Anzahl zu Sporen ausgebildet.

Geographische Verbreitung. Die Familie ist in sämtlichen Meeren verbreitet; die größere Anzahl der Gattungen finden sich in den etwas wärmeren Meeren. Viele Vertreter hat die Familie auch an den europäischen Küsten.

Verwandtschaftsverhältnisse. Zeigen auch die *C.* im einzelnen im Bau sowohl der Vegetationsorgane als der Cystocarpien mannigfache Verschiedenheiten, so stimmen sie doch im wesentlichen so weit überein, dass sie eine gut begrenzte Gruppe innerhalb der *Rhodymeniales* bilden. Sie unterscheiden sich von den übrigen Familien dieser Reihe sehr gut dadurch, dass der Gonimoblast dem Thallus außen ansitzt, dass derselbe nackt oder doch nur von Hüllzweiglein umgeben ist, aber nicht im Innern eines Fruchtgehäuses ausgebildet wird, und dass häufig 2 Gonimoblaste zu einer Frucht vereinigt sind. Am nächsten stehen die *C.* den *Rhodomelaceae*, an welche die Gattung *Lejolisia* in Bezug auf die Ausbildung der Cystocarpien direct anschließt.

Einteilung der Familie.

Die Familie der *C.* umfasst zahlreiche Gattungen, die unter einander die mannigfaltigsten Analogien aufweisen und darum nur schwierig zu besonderen Gruppen zusammengefasst werden können; vor allem ist hierbei störend, dass der Bau der Cystocarpien im Einzelnen vielfach Verschiedenheiten aufweist und daher jedenfalls nicht allein für die systematische Gruppierung maßgebend sein kann.

A. Die Thallussprosse bilden einfache Zellreihen.

a. Thallus feinfädig dünn, meist nackt, seitlich verzweigt. Cystocarpien endständig, meist mit Hüllästchen, aus 1 oder 2 Gonimoloben bestehend **I. Spermothamnieae.**

α. Thallus mit kriechenden Rhizomsprossen und aufrechten, wenig verzweigten fruchtenden Sprossen. Fruchtkern mit 1 Gonimoblasten . . . . . **1. Lejolisia.**

β. Thallus reich seitlich verzweigt durch Lang- und Kurztriebe **2. Sphondylothamnion.**

γ. Thallus mit kriechenden Rhizomsprossen und aufrechten, seitlich verzweigten, fruchtenden Sprossen. Fruchtkern mit 2 Gonimoblasten **3. Spermothamnion.**

δ. Thallus mit kriechenden Rhizomsprossen und aufrechten, paarig gefiederten oder wiederholt verzweigten fruchtenden Sprossen. Fruchtkern mit 1 Gonimoblasten **4. Ptilothamnion.**

b. Thallus nackt oder mit wirtelig geordneten, sehr vergänglichen Kurztrieben besetzt. Cystocarpien an besonderen Fruchtsprossen endständig. Fruchtkern aus 1 oder 2 Gonimoloben bestehend . . . . . **II. Griffithsieae.**

α. Sporangienkurztriebwirtel intercalar oder scheinbar endständig; Ästchen teils steril teils fertil . . . . . **5. Griffithsia.**

β. Sporangienkurztriebwirtel nahe dem Sprossende; Ästchen teils kurze, verästelte Sporangienträger, teils 1zellig und steril . . . . . **6. Pandorea.**

γ. Sporangienkurztriebwirtel an kurzen Seitensprossen zu mehreren dicht gedrängt **7. Halurus.**

c. Sprosse einfache, nackte Reihen cylindrischer Zellen. Cystocarpien an den fruchtenden Sprossen endständig; mit 1 Gonimoblasten. . . . **III. Monosporeae.**

α. Cystocarpien von eingekrümmten, verästelten Sprosszweigen eingehüllt **8. Bornetia.**

β. Cystocarpien von einem Kranze 1zelliger Hüllästchen umschlossen **9. Monospora.**

γ. Cystocarpien von einzelnen secundär vergrößerten Seitenzweiglein umhüllt **10. Pleonosporium.**

d. Thallussprosse einfache, nackte Zellreihen, Hauptsprosse unterwärts meist durch Rhizoiden berindet. Cystocarpien seitlich ansitzend, hüllenlos **IV. Callithamnieae.**

α. Sporangien tetraedrisch geteilt. Fruchtkern aus mehreren gerundeten Gonimoloben bestehend . . . . . **11. Callithamnion.**

β. Sporangien paarig (selten tetraedrisch) geteilt oder 2teilig. Fruchtkern ein lockeres Büschel gegabelter, sporenbildender Fäden . . . . . **12. Seirospora.**

e. Thallussprosse nackt, ohne Kurztriebe und Rhizoiden. Cystocarpien an ganz kurzen fertilen Sprossen endständig, ohne Hüllästchen. Fruchtkern maulbeerartig geformt **V. Compsothamnieae. 13. Compsothamnion.**

f. Thallussprosse nackte, langgliederige, seitlich verzweigte Zellfäden, schwammig verflochten. Cystocarpien an ganz kurzen Auszweigungen endständig,

scheinbar seitlich angeheftet. Gonimoblast zuweilen mit kleinzelliger, schüsselförmiger Hülle, aus succedan ausgebildeten, runden Gonimoloben zusammengesetzt **VI. Spongoclonieae.**

α. Thallus stielrund, von schwammigem Gefüge, mit Centralachse, die an den Gliederzellen alternierend verzweigt ist. Nicht durch Rhizoiden berindet. Umhüllt von den Verzweigungen. Cystocarpien außen am Thallusnetzwerk unterwärts von den Zellfäden der Hülle umschlossen; ohne schüsselförmige Hülle **14. Spongoclonium.**

β. Thallus abgeflacht, dicht schwammig aus nackten Zellfäden aufgebaut, die allseitig netzig verkettet sind. Cystocarpien an der Oberfläche des Netzwerkes von den Endabschnitten der benachbarten Thallusfäden schüsselartig umschlossen **15. Haloplegma.**

g. Thallussprosse einfache Reihen großer Zellen mit gegenständigen oder wirteligen Kurztrieben. Hauptsprosse von der Basis der Kurztriebe aus durch Rhizoiden berindet. Cystocarpien mit manschettenartiger Hülle **VII. Warrenieae. 16. Warrenia.**

B. Zellreihen der Thallussprosse nackt oder mit Kurztrieben. Thallus entweder durch Rhizoiden berindet oder mit einer normalen geschlossenen Rinde und dann in Centralachse und Rinde gegliedert. Cystocarpien meist von mehreren Hüllästchen umschlossen **VIII. Ptiloteae.**

a. Sprosse ganz nackt oder durch Rhizoiden berindet. Scheitelzelle quer gegliedert **17. Plumaria.**

b. Sprosse durch Rhizoiden berindet oder mit normaler Rinde. Scheitelzelle schief gegliedert. Cystocarpien an kurzen, fertilen Fiederchen endständig . . **19. Euptilota.**

c. Sprosse mit normaler Rinde.

α. Scheitelzelle quergegliedert. Cystocarpien an besonderen Fruchtsprossen endständig **18. Ptilota.**

β. Scheitelzelle schräg gegliedert. Cystocarpien an den Hauptsprossen des Thallus endständig . . . . . **20. Rhodocallis.**

C. Thallussprosse mit gegliederter Centralachse und Rhizoidberindung, die aus den wirteligen Kurztrieben hervorgeht . . . . . **IX. Dasyphileae.**

a. Thallus stielrund oder etwas abgeflacht, dicht behaart. Die unteren Gliederzellen der Kurztriebe stecken in der gemeinsamen Kollode . . . . . **21. Dasyphila.**

b. Thallus fast 2schneidig abgeflacht, mit glatter Oberfläche. Kurztriebe bis zur Spitze von der gemeinsamen Kollode eingeschlossen . . . . . **22. Psilothallia.**

c. Thallus stielrund. Kurztriebwirtel in der ganzen Länge freifädig . . **23. Müllerena.**

D. Thallushauptsprosse entweder einfache Zellreihen mit meist reich verästelten Kurztrieben oder mit Centralachse und dann mit einer Rinde aus seitlich zusammenschließenden, reich verästelten Rindenfäden . . . . . **X. Crouanieae.**

a. Thallus feinfädig, die Hauptsprosse bilden einfache Zellreihen.

α. Cystocarpien in den Achseln einzelner Kurztriebe . . . . . **24. Ballia.**

β. Cystocarpien endständig . . . . . **25. Antithamnion.**

b. Thallus stielrund, mit nackter oder von Rhizoiden berindeter Centralachse. Kurztriebe in gemeinsamer Kollode.

α. Centralachse nackt oder nur mäßig berindet. Kurztriebwirtel zusammenstoßend oder getrennt . . . . . **26. Crouania.**

β. Centralachse sehr frühzeitig, sehr wirr und dicht durch Rhizoiden berindet. Thallus außen behaart, Haare aus der Kollode herausgereckt. . . . **27. Lasiothalia.**

c. Thallus dicklich, abgeflacht, gegliedert in Centralachse und dicht geschlossene Rinde.

α. Rindenzellschicht 1schichtig . . . . . **28. Gattya.**

β. Außenrinde dicht und antiklinreihig, Innenrinde stark aufgelockert **29. Ptilocladia.**

E. Die Thallussprosse besitzen eine Centralachse, die ganz oder zum Teil berindet ist durch einwärts größere, auswärts kleinere Zellen.

a. Thallus stielrund, allseitig verzweigt, Centralachse großzellig. Rindenringe einwärts großzellig, auswärts kleinzellig, meist nur an den schmächtigeren Sprossen unterbrochen . . . . . **XI. Spyridieae. 30. Spyridia.**

b. Thallus 2schneidig abgeflacht, fiederig verzweigt. Centralachse mit wirtelig angeordneten Rindenfäden, die seitlich dicht zu einer ununterbrochenen Rinde zusammenschließen . . . . . **XII. Carpoblepharideae. 31. Carpoblepharis.**

c. Thallus stielrund oder abgeflacht, gabelig verzweigt, Gabelungsäste zangenförmig eingekrümmt. Centralachse großzellig. Rindenringe zusammenstoßend oder nur an den Knoten vorhanden . . . . . **XIII. Ceramieae.**

α. Rindenringe zusammenschließend oder unterbrochen. Sporangien im oberen Teil der Rindenringe um die Knoten . . . . . **32. Ceramium.**

β. Thallus ununterbrochen berindet.

I. Rindenzellen ohne bestimmte Ordnung gelagert . . . **33. Gloiothamnion.**

II. Rinde deutlich einwärts großzellig, auswärts kleinzellig . . **34. Microcladia.**

III. Rinde breit, außen kleinzellig, auswärts stark aufgelockert und von feinen Rhizoiden durchflochten. . . . . **35. Campylaephora.**

γ. Thallus ein parasitisches, dickes Polster mit längsfaserigem Stiel in der Nährpflanze festgeheftet und dünne, fast stielrunde, fruchtende Sprosse tragend **36. Syringocolax.**

d. Thallus 2schneidig abgeflacht, in der Abflachungsebene seitlich verzweigt. Centralachse mit wirtelig geordneten Kurztrieben (je 2 stärker entwickelt), die zur ununterbrochenen Rinde dicht zusammenschließen **XIV. Ptilocladiopsideae. 37. Ptilocladiopsis.**

F. Thallus parasitisch, sehr einfach organisiert, polsterförmig, durch Rhizoiden festgeheftet. Zellen in Reihenanordnung, einwärts größer, auswärts kleiner **XV. Episporieae. 38. Episporium.**

G. Thallus feinfädig, mit kriechendem Rhizom und aufrechten, fruchtenden Sprossen. Sprosse einfache Zellreihen. . . . . **39. Rhodochorton.**

H. Thallussprosse kräftig entwickelt. Centralachse sehr großzellig, von längslaufenden Rhizoiden dicht umhüllt. Rinde ununterbrochen, dicht geschlossen, auswärts kleinzelliger. Zweigsprosse klein, reichbüschelig verzweigt, unberindet **40. Thamnocarpus.**

I. Spermothamnieae.

1. **Lejolisia** Bornet (Fig. 267 *A*). Thallus feinfädig dünn, mit kriechenden, durch Hafter befestigten Rhizomsprossen und aufrechten, unterwärts seitlich, wenig reichlich verzweigten fruchtenden Sprossen. Sprosse einfache Zellreihen mit quergegliederter Scheitelzelle. — Sporangien an kurzen Seitensprossen endständig, dem Thallus außen ansitzend, tetraedrisch geteilt. Antheridien von länglicher oder conischer Gestalt mit sehr zahlreichen kleinen peripherischen Spermatiumzellen. Procarpien an kurzen Seitensprossen (oder Kurztrieben) endständig, aus 2—3 oberen Gliederzellen des fertilen Sprosses aufgebaut: die fertile Gliederzelle, oberwärts von der oberen Gliederzelle als Deckzelle bedeckt, trägt 3 kurze (1- oder 2zellige) seitliche Sprossungen, von denen die eine (meist 2zellige) an der Basalzelle einen (meist) 4zelligen, hakig gekrümmten Carpogonast entwickelt; die Basalzelle dieser fertilen und häufig auch noch diejenige der einen sterilen Seitensprossung entwickeln Auxiliarzellen. Cystocarpien endständig, durch seitliches Verwachsen der Hüllästchen umwandet, indem die sterilen Außenzellen des Procarpes zu verzweigten Hüllästchen auswachsen und diese dann seitlich dicht zusammenschließen zur Ausbildung einer einseitig vorgereckten und geöffneten Fruchtwandung. Die darin eingeschlossene Auxiliarzelle bildet sich zu einem kurzen, gedrungenen Gonimoblasten aus mit büschelig zusammengedrängten, großen, birnförmigen, succedan entstehenden Endsporen.

Die typische Art, *L. mediterranea* Bornet, im Mittelmeer; eine zweite, kaum specifisch verschiedene Art an der Südküste Australiens beobachtet. — Die Gattung *L.* schließt in der Ausbildung der Cystocarpien sehr nahe an die *Rhodomelaceae* an.

2. **Sphondylothamnion** Nägeli (Fig. 267 *B*, *C*). Thallus aufrecht, unterwärts dicker, aufwärts feinfädig, reich seitlich verzweigt durch alternierende Langtriebe und wirtelig

(zuletzt gegenständig oder alternierend) geordnete, seitlich verästelte Kurztriebe. — Sporangien im unteren Teil der Wirtelzweige den Seitenästchen ansitzend, tetraedrisch geteilt. Antheridien fast kugelig, den Seitenästchen der Wirtelzweige oberseits ansitzend. Procarpien an kürzeren Seitenästchen der Wirtelzweige endständig, mit je 2 Auxiliarzellen. Cystocarpien endständige Knäuelchen, von Hüllästchen eingeschlossen, ohne geschlossene Fruchtwandung; Fruchtkern aus 2 Gonimoblasten verschmolzen, mit großer Centralzelle und an deren Oberfläche mit einem kleinzelligen Geflechte, aus welchem zahlreiche große Sporen, radial strahlend, einzeln frei hervorsprossen; die sterilen Außenzellen des Procarpes zu kurzen, sterilen Zweigbüscheln auswachsend, jedoch nicht zu einer Fruchtwandung seitlich dicht zusammenschließend. — Im übrigen wie vorige.

Die typische Art *Sph. multifidum* (Hudson) Nägeli (*Callithamnion multifidum* Kütz.), in den wärmeren europäischen Meeren, mehrere zum Teil noch ungenügend untersuchte Arten in den Meeren Australiens.

Fig. 267. *A Lejolisia mediterranea* Born., Stück der Pfl. mit 2 Antheridien und 2 Cystocarpien. Das Rhizom und die Fruchtsprosse des fadenförmigen Thallus bestehen aus einer Reihe kleiner Zellen. Antheridien am Ende kleiner Zweige länglich-conisch. Cystocarpien außen ansitzend mit einer aus Hüllästchen bestehenden Fruchtwand und einem Gonimoblasten, der sich aus mehreren sporenbildenden Zweigbüscheln zusammmznsetzt (75/1). — *B*, *C Sphondylothamnion multifidum* (Huds.) Näg. *B* Ast der Pfl. in nat. Gr.; *C* Schnitt durch ein Cystocarp, dessen Fruchtkern aus 2 Gonimoblasten verschmolzen ist, mit großer Centralzelle, deren Oberfläche von einem kleinzelligen Geflecht umhüllt ist, aus dem zahlreiche Sporen hervorsprossen (ca. 45/1). — *D Spermothamnion flabellatum* Born., Ast mit Sporangien (80/1). — *E Ptilothamnion Pluma* (Dillw.), Habitusbild der Pfl. (100/1). (*A*, *C*, *D* nach Bornet, *B* nach Hauck, *E* nach Kützing.)

3. **Spermothamnion** Areschoug (*Herpothamnion* Nägeli) (Fig. 267 *D*). Thallus feinfädig dünn, mit kriechenden (durch Hafter befestigten) Rhizomsprossen und aufrechten, mehr oder weniger reichlich seitlich (gegenständig oder alternierend) verzweigten fruchtenden Sprossen. — Sporangien den Seitenästchen der aufrechten Sprosse einzeln oder gehäuft ansitzend, tetraedrisch geteilt. Antheridien kugelig, sitzend, an Seitenästchen

oberseits entwickelt. Procarpien meist an Seitenästchen der aufrechten Sprosse endständig, aus 3 Sprossgliederzellen aufgebaut, mit je 2 Auxiliarzellen. Cystocarpien endständige Knäuelchen, von mehreren Hüllästchen meist dicht umschlossen, ohne Fruchtwandung; Fruchtkern aus 2 gepaarten Gonimoblasten zusammengesetzt; Gonimoblasten gedrungen, klein, mit flachgewölbter aufgelockerter Oberfläche, aus der die Außenzellen, radial strahlend, frei hervorsprossen und succedan zu großen ovalen Sporen heranwachsen; die sterilen Außenzellen des Procarpes nicht weiter entwickelt.

Mehrere Arten der europäischen Meere. Die typische Art *Sp. Turneri* Areschoug (*Ceramium Turneri* Mertens) in der Nordsee und im adriatischen Meeere, *Sp. flabellatum* Bornet an *Codium, Cystosiren* etc. im adriatischen Meere. — Die Arten von *Sp.* häufig monöcisch.

4. **Ptilothamnion** Thuret (Fig. 267 *E*). Thallus feinfädig dünn, mit kriechenden (durch Hafter befestigten) Rhizomsprossen und aufrechten, paarig gefiederten (seltener wiederholt verzweigten) fruchtenden Sprossen. — Sporangien meist an den Fiederchen der aufrechten Sprosse endständig, tetraedrisch geteilt. Antheridien und Procarpien in ganz analoger Stellung. Antheridien oval oder länglich. Procarpien aus 2 Sprossgliederzellen aufgebaut, mit je 1 Auxiliarzelle. Cystocarpien endständig, von vereinzelten Hüllästchen umschlossen, sehr kleine, ovale, dicht geschlossene Köpfchen darstellend, mit einem einzelnen, sehr kleinen, gedrungenen Gonimoblasten, aus dessen gewölbter Oberfläche die wenig zahlreichen Außenzellen nur wenig weit frei hervorsprossen, um dann succedan (in basipetaler Folge) zu Sporen heranzureifen.

Die typische Art *Pt. Pluma* (Dillwyn) Thuret, in den europäischen Gewässern verbreitet.

II. Griffithsieae.

5. **Griffithsia** C. Agardh (Fig. 268 *A*) (*Plumaria* Link, *Polychroma* Bonnemaison, incl. *Ascocladium* Nägeli, *Heterosphondylium* Nägeli und *Anotrichium* Nägeli [*Stephanocomium* Kützing]). Thallus aufrecht, seitlich oder gabelig verzweigt; Sprosse einfache Reihen großer, lang cylindrischer, meist tonnenförmig aufgetriebener Zellen, nackt oder mit wirtelig geordneten, sehr vergänglichen, verästelten Kurztrieben besetzt. — Sporangienkurztriebwirtel intercalar oder (infolge Obliterierens der Sprossspitze) scheinbar endständig, mit gleichartig ausgebildeten oder teils zu sterilen Hüllästchen, teils zu fertilen Sporangienträgern entwickelten Kurztrieben; Sporangien tetraedrisch geteilt. Antheridien dicht geschlossene oder etwas gelockerte Zweigbüschel, in analoger Anordnung wie die Sporangien. Procarpien an besonderen, zuweilen verkürzten oder rudimentären Sprossen endständig, aus den 2 oder 3 obersten Gliederzellen dieses Sprosses entwickelt. Die fertile Gliederzelle, oberwärts von der obersten, selten geteilten Gliederzelle als Deckzelle bedeckt, trägt 3 (1- oder 2zellige) seitliche Sprossungen, von denen 2 oder 1 (gewöhnlich 2zellige) an der Basalzelle je einen, meist 4zelligen, hakig gekrümmten Carpogonast entwickeln; die Basalzellen der fertilen Sprossungen entwickeln Auxiliarzellen. Cystocarpien an kürzeren, häufig ganz verkürzten Sprossen endständig, mit einem Kranz von Hüllästchen; Fruchtkern aus einem einzelnen, selten aus 2 Gonimoblasten aufgebaut, einheitlich zusammengeschlossen oder meist in mehrere gesonderte, succedan ausgebildete Gonimoloben geteilt. Gonimoloben fast sämtliche Zellen zu Sporen ausbildend.

20—30 Arten der verschiedensten, hauptsächlich der wärmeren Meere. Die typische Species *Gr. corallina* (Lightfoot) C. Agardh an den europäischen Küsten des atlantischen Oceans, *Gr. Schousboei* Montagne im adriatischen und mittelländischen Meer und in den benachbarten Teilen des atlantischen Oceans. *Gr. setacea* (Ellis) C. Agardh an den europäischen Küsten des atlantischen Oceans und im Mittelmeer.

Bei vollständigerer Kenntnis der Fruchtbildung der einzelnen Arten dürfte es sich wohl als zweckmäßig erweisen, die Gattung *Griffithsia* in mehrere Gattungen zu teilen.

6. **Pandorea** J. Agardh. Thallus meist gabelig verzweigt; Sprosse einfache Reihen großer Zellen, nackt. — Sporangien in besonderen vielzähligen (unregelmäßigen) Kurz-

triebwirteln nahe dem Sprossende ausgebildet; Kurztriebe dieser fertilen Wirtel differenziert in kurze, verästelte Sporangienträger, die durch gemeinsame Kollode zusammengehalten werden und in peripherisch geordnete, sterile, 1zellige Hüllästchen, welche zu einer becherförmigen Hülle des Sporangienstandes seitlich fest zusammenschließen. Antheridien und Cystocarpien unbekannt.

Die typische Art, *P. Traversii* J. Agardh, an der Küste der Chatam-Inseln.

Fig. 268. *A Griffithsia setacea* (Ellis) C. Ag., Zweig der Pfl. mit Antheridien (25|1). — *B Halurus equisetifolius* (Lightf.) Kütz., Zweiglein mit Tetrasporangien (ca. 40|1). — *C Bornetia secundiflora* (J. Ag.) Born., Stück eines Astes der Pfl. mit 2 Cystocarpien in verschiedener Entwickelung (ca. 12|1). — *D, E Monospora pedicellata* (Smith) Sol.; *D* Pfl. in nat. Gr.; *E* an einer Stielzelle befestigte einzellige Gemmen (Monosporangien) (ca. 35|1). — *F Pleonosporium Borreri* (Smith) Näg., Exemplar in nat. Gr. (*A*, *C—E* nach Bornet et Thuret, *B*, *F* nach Kützing.)

7. **Halurus** Kützing (Fig. 268 *B*). Thallus seitlich verzweigt; Sprosse einfache Reihen großer, länglicher Zellen, besetzt mit wirtelig geordneten, mehr oder minder reich verästelten, ausdauernden Kurztrieben. — Sporangien an kurzen, später vegetativ auswachsenden Seitensprossen, in besonderen Kurztriebwirteln, welche zu mehreren dicht zusammengedrängt, zu einem fast kugeligen Knäuel zusammenschließen. Procarpien an den Thallussprossen endständig. Cystocarpien an kurzen Seitensprossen endständig, mit einem Kranz kurzer Hüllästchen, von den eingekrümmten Kurztrieben der obersten Wirtel umschlossen; Fruchtkern aus 1 einzelnen Gonimoblasten aufgebaut, in mehrere, succedan entwickelte, kugelig gerundete Gonimoloben geteilt.

Zwei Arten der europäischen Meere. *H. equisetifolius* (Lightfoot) Kützing an den europäischen Küsten des atlantischen Oceans und des Mittelmeeres; *H. simplicifilum* Kützing (*Ceramium simplicifilum* Decandolle) an den französischen, englischen und nordafrikanischen Küsten des atlantischen Oceans und im Mittelmeere.

III. Monosporeae.

8. **Bornetia** Thuret (Fig. 268 *C*). Thallus aufrecht, wiederholt gabelig oder seitlich verzweigt; Sprosse einfache Reihen ziemlich großer, cylindrischer Zellen, nackt. Fruchtende Sprosse (zuweilen infolge von Verkümmerung steril wiederholt gabelig oder seitlich verzweigt, stark verkürzt und zu kleinen, fast kugeligen Knäuelchen eingekrümmt. — Sporangien tetraedrisch geteilt, in großer Anzahl in dem einzelnen Sporangienknäuel eingeschlossen, den fruchtenden Sprossen seitlich (gewöhnlich oberseitig) angeheftet. Antheridien kleine, dicht geschlossene Zweigbüschel analog angeordnet wie die Sporangien. Procarpien an den fruchtenden Sprossen endständig; diese Sprosse sehr klein, unterwärts alternierend verzweigt, knäuelig dicht zusammengeschlossen. Procarpien aus 2—4 gereihten, fertilen, obersten Gliederzellen dieser Sprosse entwickelt, die succedan ihre Sprossungen ausbilden. Die fertilen Gliederzellen, oberwärts

von der obersten Gliederzelle als Deckzelle bedeckt, tragen 2 oder 3 (1- oder 2zellige) seitliche Sprossungen, von denen eine (gewöhnlich 2zellige an der Basalzelle) einen hakig gekrümmten, meist 4zelligen Carpogonast entwickelt. Die Basalzellen der fertilen Sprossungen entwickeln Auxiliarzellen. Cystocarpien an kurzen, fruchtenden Sprossen endständig, von den zuweilen secundär vermehrten, eingekrümmten, verästelten, obersten Sprosszweigen eingehüllt; Fruchtkern aus 1 Gonimoblasten aufgebaut, fast kugelig gerundet, in mehrere succedan entwickelte Gonimoloben geteilt, mit großer Centralzelle, auswärts aufgelockert, mit radial strahlend einzeln hervorsprossenden Außenzellen, die sich zu Sporen ausbilden.

2—3 Arten der wärmeren Meere Europas und Australiens. Die typische Art, *B. secundiflora* Thuret (*Griffithsia secundiflora* J. Agardh), im Mittelmeer und dem anstoßenden Teile des atlantischen Oceans. *B. Binderiana* (Sonder) Zanardini in den australischen Gewässern.

9. **Monospora** Solier (*Corynospora* J. Agardh) (Fig. 268 *D*, *E*). Thallus aufrecht, gabelig verzweigt, mit sympodialer Ausbildung des Verzweigungssystems; Sprosse einfache Reihen größerer cylindrischer Zellen. Hauptspross zuweilen unterwärts durch Rhizoiden berindet. Die allseitig alternierenden, wiederholt gegabelten Seitensprosse von begrenztem Wachstum, zuweilen in verjüngte Spitzen auslaufend. — Sporangien tetraedrisch geteilt an den Seitensprossen oberseits an den Gabelungsstellen einzeln (oder zu mehreren gruppiert) angeheftet, sitzend oder durch eine kurze Stielzelle befestigt, bei manchen Arten fast regelmäßig ersetzt durch ovale 1zellige, mittels einer kurzen Stielzelle befestigte Gemmen (abortierte Sporangien). Antheridien oval, analog angeordnet wie die Sporangien. Cystocarpien an einzelnen, etwas kürzeren Zweigen der Seitensprosse endständig, von 1 Kranze 1zelliger Hüllästchen, die unterhalb der fertilen Gliederzelle aus der nächstfolgenden Gliederzelle secundär hervorsprossen, umschlossen. Fruchtkern aus 1 Gonimoblasten aufgebaut, in mehrere, succedan entwickelte, gerundete, seitlich ziemlich fest zusammenschließende Gonimoloben geteilt.

Etwa 10 Arten der wärmeren Meere Europas und Australiens. *M. pedicellata* (Smith) Solier im adriatischen Meer und an den europäischen Küsten des atlantischen Oceans. *M. flabelligera* Schmitz (*Callithamnion flabelligerum* Harvey) an der Westküste Neuhollands.

10. **Pleonosporium** Nägeli (incl. *Corynospora* Thuret [*Halothamnion* J. Agardh]) (Fig. 268 *F*). Thallus aufrecht, feinfädig, wiederholt und abnehmend (meist 2zeilig) alternierend (seltener gabelig) verzweigt; Sprosse einfache Reihen von Zellen. Hauptsprosse zuweilen unterwärts durch Rhizoiden berindet. — Sporangien vielteilig in zahlreiche, radial strahlend geordnete Sporen geteilt, den oberen Auszweigungen des Thallus seitlich (oberseits) angeheftet, einzeln den einzelnen Gliederzellen ansitzend. Antheridien oval, analog angeordnet wie die Sporangien. Procarpien an den oberen Thallusauszweigungen endständig, klein, mit je 1 fertilen Gliederzelle. Cystocarpien endständig, von einzelnen, secundär etwas vergrößerten Seitenzweiglein eingehüllt; Fruchtkern aus 1 Gonimoblasten aufgebaut, in mehrere, succedan entwickelte, gerundete Gonimoloben geteilt.

Etwa 6 Arten der wärmeren Teile des atlantischen Oceans. Die typische Species, *Pl. Borreri* (Smith) Nägeli, im adriatischen und mittelländischen Meer und im atlantischen Ocean an den europäischen und amerikanischen Küsten.

IV. Callithamnieae.

11. **Callithamnion** Lyngbye (Fig. 269 *A*, *B* (incl. *Phlebothamnion* Kützing, *Leptothamnion* Kützing, *Dorythamnion* Nägeli, *Poecilothamnion* Nägeli). Thallus aufrecht, reich gabelig oder seitlich (allseitig oder oberwärts 2zeilig) verzweigt, bei monopodialer oder sympodialer Ausbildung; Sprosse einfache Reihen von Zellen, nackt, Zellen mehrkernig; Hauptsprosse häufig unterwärts durch Rhizoiden berindet. — Sporangien tetraedrisch geteilt (zuweilen angeblich 2teilig), an den oberen Auszweigungen des Thallus seitlich (oberseitig) angeheftet (einzeln oder zu mehreren an einer Gliederzelle). Antheridien meist ziemlich klein, dicht geschlossene Zweigbüschel sehr verschiedener Gestaltung, ähnlich wie die Sporangien angeordnet. Procarpien an den oberen und obersten Aus-

zweigungen des Thallus intercalar, selten durch Verkümmern des Sprossendes fast endständig ausgebildet, einzeln oder zu mehreren gereiht. Die fertile Gliederzelle trägt außer einem vegetativen Seitenzweige, der am oberen Ende der Zelle entspringt, noch 2 einander gegenübergestellte, kurze (1- oder 2zellige), seitliche Sprossungen, von denen die an der Basalzelle einen (meist) 4zelligen, hakig gekrümmten Carpogonast entwickelt; die Basalzellen beider Sprossungen, seltener ausschließlich die Basalzelle der einen Sprossung, bilden oberseitig Auxiliarzellen. Cystocarpien im oberen Teil des Thallus den Sprossen seitlich (seltener scheinbar endständig) angeheftet, hüllenlos, aufgebaut aus je 2 gepaarten (selten 1) Gonimoblasten, welche an kleiner Centralzelle je mehrere, succedan ausgebildete, gerundete Gonimoloben aufweisen. Vereinzelt finden sich (angeblich) an ungeschlechtlichen Individuen terminale oder seitlich inserierte Parasporenhaufen.

Zahlreiche, vielfach noch recht ungenügend bekannte Arten der verschiedensten (zumeist der etwas wärmeren) Meere. Die meisten Arten sind durch außerordentlich zierliche Gestaltung ausgezeichnet. *C. roseum* (Roth Harvey an den europäischen Küsten, *C. gracillimum* Harvey und *C. Hookeri* (Dillwyn) C. Agardh an den englischen und französischen Küsten des atlantischen Oceans; *C. corymbosum* (Smith) Lyngbye im atlantischen Ocean, nördlichen Eismeer und in der Ostsee.

Fig. 269. *A Callithamnion corymbosum* C. Ag., Zweig mit Antheridien in verschiedenen Stadien (ca. 145/1). — *B C. gracillimum* Harv. An einer der obersten Gliederzellen eines begrenzten Thalluszweiges stehen in einem Wirtel die sterile Astzelle *b*, die beiden Auxiliarzellen *a*, deren eine noch eine Zelle *d* auf ihrer Außenseite abgegliedert hat, und der 3zellige Carpogonast *cec* (100/1). — *C, D Haloplegma Preissii* (Harv.) Sonder; *C* Exemplar in nat. Gr.; *D* ein Teil der netzig verketteten nackten Zellfäden mit Sporangien an den frei hervorragenden Endabschnitten der Fäden (50/1). (*A* Original Schmitz, *B* nach Schmitz, *C, D* nach Kützing.)

12. **Seirospora** Harvey (*Microthamnion* J. Agardh). Thallusaufbau wie bei *Callithamnion*, aber Zellen einkernig. — Sporangien paarig (seltener tetraedrisch) geteilt oder 2teilig, an den oberen, gabelig verästelten Auszweigungen des Thallus seitlich oberseitig angeheftet, einzeln am oberen Ende der einzelnen Gliederzelle. Antheridien und Procarpien wie bei *Callithamnion*. Fruchtkern ein sehr lockeres Büschel wiederholt subdichotomisch gegabelter, sporenbildender Zellfäden, deren Zellen sämtlich (bis auf wenige Stielzellen) zu Sporen sich ausbilden. Die Sporangienexemplare tragen häufig endständige Parasporenbüschel: lockere Büschel wiederholt gegabelter Zellfäden, deren Zellen zu Parasporen (Seirosporen) sich ausbilden.

Die ziemlich variabele typische Art, *S. Griffithsiana* Harvey (*Callithamnion seirospermum* Griffith), in der Nordhälfte des atlantischen Oceans verbreitet. Einige Arten des nordatlantischen Oceans und des Mittelmeeres noch nicht sicher genug abgegrenzt.

V. Compsothamnieae.

13. **Compsothamnion** (Nägeli) Schmitz. Thallus aufrecht, feinfädig dünn, sehr reichlich in einer Ebene seitlich verzweigt durch regelmäßig 2zeilig alternierende Seitenzweige; die einzelnen Sprosse einfache Reihen von Zellen, ohne Kurztriebe und ohne Rhizoidberindung. — Sporangien tetraedrisch geteilt, an der Spitze der letzten kleinsten Auszweigungen des Thallus endständig und hierdurch kurz gestielt, an den oberen Thalluszweigen verstreut. Antheridien kleine, gedrungene Zweigbüschelchen analoger Anordnung. Procarpien im oberen Teil des Thallus verstreut, an den kurzen letzten Auszweigungen des Thallus nahe der Spitze (häufig rudimentär) ausgebildet: die fertile Gliederzelle (eine der oberen Gliederzellen des fertilen Sprosses) trägt außer einem kurzen, meist 2zelligen, normalen Seitenästchen noch 2 (1- oder 2zellige) seitliche Sprossungen, von denen eine an ihrer Basalzelle einen 3—4zelligen, hakig gebogenen Carpogonast entwickelt; anscheinend können die Basalzellen beider letztgenannten Sprossungen nachträglich Auxiliarzellen ausbilden. Die befruchtete Auxiliarzelle sprosst zu einem gedrungenen, rispig verästelten Zweigbüschel aus, während zuweilen gleichzeitig auch aus den benachbarten sterilen Zellen des Procarpes gegliederte Zellfäden in mehr oder minder großer Anzahl hervorwachsen, welche unter einander und (bisweilen mittels langgereckter Rhizoiden) mit benachbarten Thallussprossen sich netzig verketten; die Auszweigungen des fertilen Zweigbüschels vertüpfeln sich vielfach local mit diesen sterilen Zellfäden. Cystocarpien am Thallus verstreut, an den (meist ganz kurzen) fertilen Sprossen endständig und dadurch den Tragsprossen der letzteren scheinbar seitlich angeheftet, ohne Hüllästchen; Fruchtkern maulbeerförmig, aus einem einzelnen oder aus 2 gepaarten Gonimoblasten aufgebaut, in zahlreiche kleine, dicht zusammengeschlossene, mehr oder weniger gleichzeitig reifende Lappen, die mit Ausnahme weniger steriler Stielzellen sämtliche Zellen zu rispig verketteten Sporenknäuelchen ausbilden, geteilt. Deutlich gesonderte, selbständig abgegrenzte Gonimoloben, die den Cystocarpien der meisten übrigen *Ceramiaceae* eigen sind, sind bei den *Compsothamnieae* nicht ausgeformt. Hier bildet der ganze Gonimoblast ein einzelnes gelapptes Zweigbüschel mit meist ungleichzeitig heranreifenden Lappen (Zweigen).

Wenige Arten der europäischen Meere, die typische Art, *C. thuyoides* Schmitz (*Callithamnion thuyoides* Smith), an den Küsten Englands, Frankreichs, Portugals, im mittelländischen und im adriatischen Meer.

VI. Spongoclonieae.

14. **Spongoclonium** Sonder. Thallus aufrecht, stielrund, allseitig verzweigt durch ungleich lange, analog verzweigte Äste, zusammengesetzt aus Zellfäden, die zu schwammigen Flechtwerken sich verketten, mit dicker, gegliederter Centralachse. Diese Centralachse aus den Gliederzellen allseitig alternierend verzweigt durch begrenzte Seitenzweige, welche, ihrerseits nur auf der Außenseite alternierend weiter verzweigt, der Centralachse aufwärts sich anlehnen und diese mit einer allmählich ziemlich dicken Umhüllung umgeben; im inneren Teil dieser Hülle verketten sich weiterhin die unteren Abschnitte dieser (anfangs vollständig freien) Seitenzweige durch sehr zahlreiche kurze Rhizoiden zu einem ziemlich engmaschigen Netzwerk, das mit der ziemlich engumschlossenen Centralachse durch die Basalabschnitte der Seitenzweige fest verbunden ist, auswärts aber durch die aufwärts angelehnten freien Endabschnitte der Auszweigungen dieser Seitenzweige mit einer dichten Hülle aus langgestreckten, unverzweigten oder unterwärts verzweigten Zellfäden bekleidet erscheint; Centralachse auch unterwärts nicht durch Rhizoiden berindet. — Sporangien tetraedrisch geteilt; im unteren Teil der aufwärts gekrümmten freien Zellfäden der Thallushülle innenseits einzeln oder gereiht befestigt, kurz gestielt. Antheridien dicht geschlossene Zweigbüschelchen, in analoger Anordnung wie die Sporangien. Procarpien an der Außenseite des Netzwerkes an ganz kurzen fertilen Zweigen, die der Basis der freien Hüllzellfäden entspringen, entwickelt; durch Verkümmern der Zweigspitze endständig, dicht geschlossen oder unregelmäßig mit einzelnen, länger her-

vorsprossenden Seitenästchen: bei typischer Ausbildung trägt die vorletzte Gliederzelle des fertilen Zweigleins seitlich 2—3 einzellige Ästchen, von denen eines seitlich einen 3zelligen, hakig eingekrümmten Carpogonast ausbildet; die Tragzelle dieses Carpogonastes entwickelt anscheinend die Auxiliarzelle. Cystocarpien in größerer Anzahl über die Thallusoberfläche verstreut, an ganz kurzen Auszweigungen der Thalluszellfäden endständig dem Thallusnetzwerk außen ansitzend, scheinbar dem System der verketteten Thalluszellfäden seitlich angeheftet, von den (local anscheinend reichlicher ausgebildeten) Zellfäden der Hülle unterwärts umschlossen, ohne schüsselförmige Hülle. Fruchtkern aus 1 Gonimoblasten bestehend, der in zahlreiche, succedan ausgebildete, kugelig gerundete, sehr kleinzellige Gonimoloben geteilt ist; Gonimoloben fest geschlossen, sämtliche Zellen zu Sporen ausreifend.

Die typische Art, *Sp. conspicuum* Sonder (*Callithamnion conspicuum* J. Agardh), an der Süd- und Westküste Australiens verbreitet.

15. **Haloplegma** Montagne (*Rhodoplexia* Harvey) (Fig. 269 *C, D*). Thallus abgeflacht, unregelmäßig gelappt oder gespalten, dicht schwammiger Structur, aufgebaut aus allseitig netzig verketteten, nackten Zellfäden, die in der Thallusmitte etwas mehr großzellig, auswärts mehr kleinzellig sind; einzelne stärkere Zellfäden (zuweilen fast fächerförmig verlaufend) in der Thallusmitte nur sehr undeutlich hervortretend; die Oberfläche dieses Netzwerkes beiderseits dicht behaart durch die frei hervorgestreckten, am Grunde mehr oder weniger reichlich verästelten, meist aufwärts gebogenen Endabschnitte der Thalluszellfäden. Dieser ganze Thallusbau entstanden aus einem Verzweigungssystem dorsiventral ausgebildeter Sprosse, die, bauchwärts schwach eingekrümmt, auf der Rückenseite mit alternierenden (zuletzt gereihten) Seitensprossen besetzt sind; diese Verzweigungsweise in der Medianebene des Hauptsprosses dauernd am ausgiebigsten; in dem ganzen Verzweigungssystem aber werden die unteren Teile der einzelnen Sprosse nachträglich durch kurze Rhizoiden mit den Nachbarsprossen verkettet und zu einem Netzwerke verbunden, von welchem auswärts nur die freien Spitzen der einzelnen Sprosse hervorragen. — Sporangien im unteren Teil der frei hervorragenden Endabschnitte der Thalluszellfäden an kurzen Auszweigungen endständig, einzeln oder in Gruppen gehäuft, tetraedrisch geteilt. Antheridien kleine, gedrungene, dicht geschlossene Zweigbüschelchen von walzenförmiger Gestalt, in analoger Stellung wie die Sporangien über die Thallusoberfläche verstreut. Procarpien etwas unregelmäßig ausgebildet, mit einzelnen, länger hervorsprossenden Seitenästchen. Cystocarpien in Gestalt gerundeter, kleiner Knäuelchen über die Thallusfläche verstreut, inmitten der frei hervorragenden Endabschnitte der Thalluszellfäden der Oberfläche des Netzwerkes angeheftet und hier von mehr oder minder zahlreichen, gestreckten, eingekrümmten derartigen Fäden hüllenartig umschlossen, aufgebaut aus einem einzigen Gonimoblasten, der in mehrere, succedan entwickelte, gerundete Gonimoloben geteilt ist; Gonimoblast am Grunde von einer schüsselförmigen Hülle gestützt; diese Hülle gebildet durch seitliches Verwachsen zahlreicher kleinzelliger, dicht pinselförmig verästelter Zweigbüschelchen, die, nach der Befruchtung hervorsprossend, in einem Kranze die große (fusionierte) Stielzelle umgeben. — Im übrigen wie vorige.

Etwa 4 Arten der verschiedensten wärmeren Meere. Die typische Art, *D. Duperreyi* Montagne, an den Küsten Westindiens; *H. Preissii* (Harvey) Sonder an der Süd- und Westküste Neuhollands.

VII. Warrenieae.

16. **Warrenia** (Harvey msc.) Kützing. Thallus aufrecht, stielrund, feinfädig dünn, sehr reichlich seitlich verzweigt, mit rutenförmig gestreckten Zweigen. Sprosse einfache Reihen großer Zellen, mit gegenständigen oder (3zählig) wirtelig angeordneten, ungleich kräftig entwickelten Kurztrieben. Kurztriebe seitlich verzweigt mit (unterwärts) gegenständigen oder alternierenden Auszweigungen; die Primankurztriebe dauernd merklich gefördert, häufig zu (nicht selten begrenzten) Seitensprossen auswachsend. Hauptsprosse

einfache Reihen von zuletzt sehr großen Zellen, von der Basis der Kurztriebe aus frühzeitig durch verzweigte, dünne, kleinzellige Rhizoiden mit einer allmählich immer dichteren Rindenschicht überzogen und durch frei hervorwachsende Seitenzweige dieser Rhizoiden mit einem immer dichteren Haarfilz, der an den Gelenken am dichtesten ausgebildet ist und hier die kürzeren Kurztriebe unkenntlich macht, bekleidet. — Sporangien paarig geteilt, im oberen Teil des Thallus an rutenförmig gestreckten, etwas weniger reichlich ausgebildeten Thalluszweigen verstreut, an kurzen Auszweigungen der Kurztriebe endständig. Antheridien kleine, sehr locker verästelte, kaum merklich selbständig abgegrenzte Zweigbüschelchen, an den Kurztrieben rutenförmig nur schwach berindeter Thalluszweige verteilt. Carpogonäste gewöhnlich 4zellig, schwach gekrümmt im oberen Teil des Thallus, einzelnen, wenig verzweigten Kurztrieben in Einzahl seitlich ansitzend (einzeln einer Kurztriebgliederzelle seitlich angeheftet); die Tragzelle des Carpogonastes gliedert nach der Befruchtung des Carpogoniums seitwärts eine Auxiliarzelle ab, welche dann auswärts zum Gonimoblasten auswächst, während durch außerordentlich reichliche Ausbildung feinfädiger Auszweigungen des fertilen Kurztriebes der aussprossende Gonimoblast in ein dichtes Büschel dünner, verzweigter Fäden eingeschlossen wird. Cystocarpien am Thallus verstreut, im oberen Teil desselben an den meist lang gestreckten Sprossen in größerer Anzahl verteilt, einzeln oder zu mehreren (gegenständig oder wirtelig) an den dicht behaarten Sprossgelenken mittels ganz kurzer Stielchen angeheftet an Stelle der Kurztriebe, von einem dichten Bündel verzweigter, dünner Zellfäden manschettenartig umschlossen; aufgebaut aus einem einzigen Gonimoblasten, der in mehrere, succedan entwickelte, gestielte und gerundete Gonimoloben geteilt ist.

Die typische Art, *W. comosa* (Harvey) Kützing, in den Gewässern von Vandiemensland.

VIII. Ptiloteae.

17. **Plumaria** (Stackhouse) Schmitz gen. reform. (incl. *Euptilota* Cramer) (Fig. 270 *A*, *B*). Thallus zumeist aufrecht, feinfädig dünn, sehr reichlich in einer Ebene seitlich (2zeilig) verzweigt, paarig gefiedert, meist mit wiederholt analog verzweigten Fiedern in regelmäßiger oder unregelmäßiger Abwechselung zu fortwachsenden oder mehr oder weniger begrenzten, im übrigen gleichartigen Sprossen ausgebildet; Sprosse dauernd nackt oder früher oder später durch Rhizoiden (zuweilen sehr dick) berindet, die letzten Fiederchen dauernd unberindet; Scheitelzelle der fortwachsenden Sprosse quergegliedert. — Sporangien tetraedrisch geteilt, an der Spitze der obersten Fiedern und Fiederchen endständig, am Thallus zerstreut. Procarpien an den letzten Fiedern und Fiederchen der Spitze genähert; die fertile Gliederzelle trägt gewöhnlich 2 kurze, sterile, seitliche Aussprossungen und außerdem eine kurze 1- oder mehrzellige seitliche Sprossung, deren Basalzelle einen (meist 4zelligen) hakig eingekrümmten Carpogonast entwickelt; diese Basalzelle bildet dann späterhin die Auxiliarzelle aus. Cystocarpien durch Verkümmern der Spitze an den fertilen Fiedern endständig, (zumeist) von mehreren, meist secundär und stärker auswachsenden Fiederchen der nächst unteren Gliederzellen als Hüllästchen umschlossen. Gonimoblast in mehrere, succedan ausgebildete, gerundete Gonimoloben geteilt. An den Sporangienexemplaren finden sich zuweilen an Stelle der Sporangien 1- bis vielzellige Knäuel von Parasporen.

Die *Plumarien* sind — wie überhaupt vielfach die *Ptiloteae* — durch sehr zierliche Gestaltung des reich verzweigten, reichlich gefiederten Thallus ausgezeichnet.

Etwa 6 Arten der verschiedensten, zumeist der kälteren Meere. Die typische Species *Pl. elegans* Schmitz (*Ptilota elegans* Bonnemaison) im nördlichen atlantischen Ocean.

18. **Ptilota** C. Agardh (*Pterota* Cramer) (Fig. 270 *C*, *D*). Thallus aufrecht, sehr reichlich in einer Ebene verzweigt; Sprosse 2schneidig abgeflacht, durch mehr oder minder dicke normale Rinde berindet; unbegrenzte Sprosse alternierend gefiedert durch ungeteilte oder eingeschnitten-gesägte oder verschiedenartig fiederteilige, begrenzte Sprosse, denen unbegrenzte (meist erst später auswachsende, häufig dauernd verkürzte

oder zu verkürzten Fruchtsprossen ausgebildete Sprosse gegenüberstehen; die begrenzten Fiedern zuweilen nachträglich zu unbegrenzten Sprossen auswachsend; Scheitelzelle der unbegrenzten Sprosse quer gegliedert. — Sporangien in Gruppen vereinigt, die Spitze oder die ganze Oberfläche sehr stark verkürzter Sprosse bedeckend; solche Sporangienstände an den besonderen, verkürzten (den Fiedern gegenüberstehenden) Fruchtsprossen gewöhnlich in Mehrzahl ausgebildet oder an den oberseitigen (selten den unterseitigen) Fiederzähnen der begrenzten Fiedern einzeln endständig; die einzelnen Sporangien kurz gestielt, frei, zuweilen mit sterilen Nebenfäden untermischt. Procarpien in analoger Stellung wie die Sporangienstände, an den fertilen Fiederzähnen resp. Fiederchen der Spitze genähert, fast endständig. Cystocarpien an den besonderen (den Fiedern gegenüberstehenden) Fruchtsprossen, resp. an den oberseitigen Fiederzähnen der begrenzten Fiedern endständig, von zahlreichen, secundär hervorgesprossten Hüllästchen umschlossen.

6—10 Arten der nördlicheren Teile des atlantischen und des stillen Oceans. Die typische Art, *Pt. plumosa* (Linne) C. Agardh, im nördlichen Teile des atlantischen Oceans.

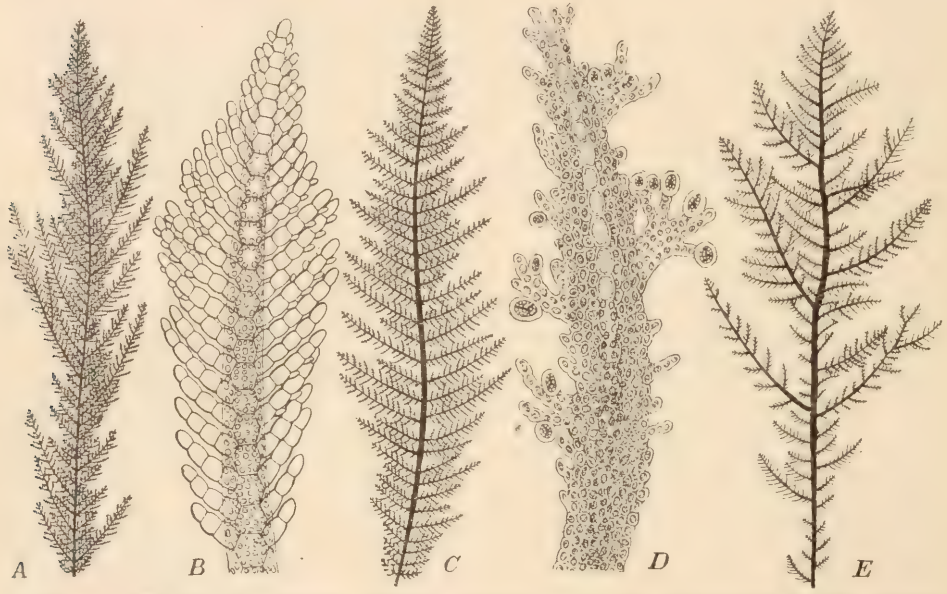


Fig. 270. *A, B Plumaria elegans* (Bonnem.) Schmitz, *A* Exemplar in nat. Gr.; *B* eine Fieder der Pfl. vergrößert (100/1). — *C, D Ptilota plumosa* (L.) C. Ag., *C* Pfl. in nat. Gr.; *D* eine Fieder mit Sporangien zeigt die Centralachse und normale Rinde (100/1). — *E Euptilota formosissima* (Mont.) Kützing, Habitusbild der Pfl. in nat. Gr. (Nach Kützing.)

19. **Euptilota** Kützing (Fig. 270 *E*). Thallus aufrecht, sehr reichlich in einer Ebene verzweigt; Sprosse 2schneidig abgeflacht, im unteren Teil oder fast bis zur Spitze durch Rhizoiden mehr oder minder dick berindet oder in ganzer Länge von einer mehr oder minder dicken, normalen Rinde umschlossen; unbegrenzte Sprosse alternierend gefiedert durch ungeteilte oder alternierend fiederschnittige oder alternierend (einfach oder wiederholt) gefiederte, begrenzte Sprosse, von denen einzelne zu unbegrenzten Seitensprossen auswachsen; Scheitelzelle der unbegrenzten Sprosse 2zeilig alternierend schief gegliedert. — Sporangien im oberen Teil des Thallus verstreut oder in Gruppen vereinigt, endständig an kurzen, gegliederten, nackten Stielchen, welche vereinzelt oder in Gruppen einander genähert oder, zu verästelten Büschelchen vereinigt, aus den Rändern (namentlich den oberseitigen Rändern) der begrenzten Fiedern hervorsprossen. Antheridien (soweit bekannt) kleine, gedrungene Zweigbüschelchen, am Rande der begrenzten

Fiedern hervorwachsend. Procarpien an kurzen Fiederchen oder Fiederzähnen der (zuweilen etwas vergrößerten) begrenzten Fiedern der Spitze genähert, der fertilen Gliederzelle seitlich (neben oder) unterhalb der normalen seitlichen Aussprossung ansitzend. Cystocarpien an den kurzen, fertilen Fiederchen endständig, zuweilen den fertilen Fiedern scheinbar seitlich ansitzend, von mehr oder minder zahlreichen, secundär hervorgesprossten Hüllästchen umschlossen.

Etwa 6 Arten der südlicheren Meere; die typische Art, *Eu. formosissima* Kützing (*Ptilota formosissima* Montagne), in den australischen Gewässern.

20. **Rhodocallis** Kützing. Thallus aufrecht, reichlich in einer Ebene verzweigt; Sprosse 2schneidig abgeflacht, bis fast zur Spitze mit normaler, geschlossener Rinde bekleidet; unbegrenzte Sprosse alternierend gefiedert durch ungeteilte, begrenzte Sprosse, von denen einzelne zu unbegrenzten Seitensprossen auswachsen; außerdem gegen den fertilen Endabschnitt hin vielfach noch auf den Flachseiten mit einzelnen kleinen, begrenzten Seitensprossen neben den stärkeren flankenständigen Seitensprossen besetzt; Scheitelzelle der unbegrenzten Sprosse 2zeilig alternierend schräg gegliedert. — Sporangien am oberen Teil des Thallus verstreut, besonders auf der inneren Seite der Kurztriebe, tetraedrisch geteilt. Antheridien unbekannt. Procarpien an den gestauchten, eigenartig umgebildeten Endabschnitten der unbegrenzten Sprosse in Mehrzahl (4—5) gereiht: die einzelnen fertilen Gliederzellen der Centralachse dieses fertilen (unberindeten) Sprossabschnittes tragen neben den (zunächst unberindeten) flankenständigen Seitensprossen noch je 2 flächenständige, lang gestreckte, unberindete, kurzgliedrige Seitensprosse, von denen der eine an seiner Basalzelle seitlich einen 4zelligen, hakig gekrümmten Carpogonast ausbildet; aus dieser Basalzelle sprosst anscheinend weiterhin die Auxiliarzelle hervor. Gonimoblast in dem einzelnen fertilen Sprossabschnitt gewöhnlich in Einzahl ausgebildet, während die Spitze des Sprosses verkümmert, die begrenzten Seitensprosse des fertilen Sprossabschnittes dagegen kräftig auswachsen zu breiten, fiederschnittigen Hüllästchen; Cystocarpien daher an den Hauptsprossen des Thallus endständig, eingehüllt von einem dicht zusammengeschlossenen Kranz breiter, fiederschnittiger Hüllästchen.

Die typische Art, *Rh. elegans* Kützing, in den Gewässern Australiens verbreitet.

IX. Dasyphileae.

21. **Dasyphila** Sonder. Thallus aufrecht, stielrund oder etwas abgeflacht, an der ganzen Oberfläche dicht behaart durch einfache oder verzweigte, gegliederte Haare, 2zeilig alternierend gefiedert durch kurze, etwas aufwärts gebogene Seitensprosse, die teils in begrenztem Wachstum unverzweigt bleiben, teils oberwärts unbegrenzt fortwachsen, analog wie der Hauptspross sich weiter verzweigend. Der einzelne Spross mit gegliederter Centralachse und wirtelig geordneten, feinfädigen, verzweigten Kurztrieben, welche, mit den unteren Gliederzellen in der gemeinsamen Kollode des Sprosses eingeschlossen, aus diesen unteren Gliederzellen die Centralachse mit einer dicken, einwärts großzelligen, auswärts kleinzelligen, dicht geschlossenen Rhizoidrinde bekleiden, mit dem oberen, reichlich seitlich verzweigten Abschnitt aber freifädig hervorragen und den ganzen Spross mit einer dichten Haarschicht bedecken; Centralachse mit quergegliederter Scheitelzelle; Kurztriebwirtel (4—)6zählig, bei der Ausbildung 1seitig gefördert; an den Hauptsprossen die Primankurztriebe einzelner, mehr oder minder rasch einanderfolgender Wirtel zu (2zeilig alternierenden) Seitensprossen auswachsend; Rhizoidrinde des Thallus durch nachträgliche Einschaltung dünner, fadenförmiger Rhizoiden secundär geschichtet, zuletzt an der Oberfläche dicht kurzhaarig. — Sporangien tetraedrisch geteilt, an den Auszweigungen der frei hervorragenden Kurztriebabschnitte endständig. Carpogonäste 4zellig, schwach gekrümmt, einzeln der Basalzelle eines Primankurztriebes ansitzend, an ganz jungen, begrenzten Sprossen nahe der Spitze in geringer Anzahl angelegt, innerhalb der Rhizoidrinde eingeschlossen. Die Auxiliarzelle wird von der Tragzelle des Carpogonastes ausgebildet. Cystocarpien an den kurzen, begrenzten,

fruchttragenden Sprossen (durch Verkümmern der Sprossspitze endständig) innerhalb der Rinde an die Centralachse angeheftet, auswärts aus der Rinde hervorragend und hier von den local stärker auswachsenden und reichlich verzweigten Kurztriebhaaren durchsetzt und umhüllt, aber ohne besondere Hüllästchen. Fruchtkern aus einem einzigen Gonimoblasten aufgebaut. Gonimoblast in zahlreiche, allseitig auseinander spreizende, succedan entwickelte, kugelig gerundete Gonimoloben geteilt, welche inmitten der local stärker ausgewachsenen Haarschicht der Oberfläche der Thallusrinde außen ansitzen, mittels langer, dünner Stielzellen an der (im Innern der Rinde eingeschlossenen) Centralzelle angeheftet.

1 Art, *D. Preissii* Sonder, in den west- und südaustralischen Meeren.

22. **Psilothallia** Schmitz. Thallus aufrecht, fast 2schneidig abgeflacht, mit glatter Oberfläche, 2zeilig alternierend gefiedert durch ganz schwach emporgebogene Seitensprosse, die zumeist in begrenztem Wachstum kurz und unverzweigt bleiben, nur vereinzelt unbegrenzt fortwachsen und dabei dann analog wie der Hauptspross sich verzweigen. Der einzelne Spross mit gegliederter Centralachse (mit quergegliederter Scheitelzelle) und wirtelig geordneten, feinfädigen, wenig verästelten Kurztrieben, welche, nach Art von Rindenfäden bis zur Spitze von der gemeinsamen Kollode des Thallus eingeschlossen, durch rhizoidartige Auszweigungen die Centralachse mit einer dicken, einwärts großzelligen, auswärts kleinzelligen, dicht geschlossenen Rinde bekleiden; diese Rinde, welche die Kurztriebe bis zu den auswärts noch erkennbar hervortretenden Spitzen einschließt, nachträglich noch von secundären, dünnen Rhizoiden durchsetzt; Kurztriebwirtel (4—)6zählig, bei der Ausbildung einseitig gefördert; an den Hauptsprossen die Primankurztriebe je des 2. (oder 3.) Wirtels zu 2zeilig alternierenden Seitensprossen auswachsend. — Sporangien an begrenzten Seitensprossen längs der oberen Kante an den hier freifädig auswärts hervorwachsenden, verästelten Kurztrieben entwickelt, an den Auszweigungen dieser Kurztriebe endständig, tetraedrisch geteilt. Carpogonäste an heteromorphen, fertilen Zweigen ausgebildet, welche an begrenzten Seitensprossen aus der oberen Kante nahe der Spitze in Einzahl (oder zu 2) hervorsprossen; diese ganz kurzen fertilen Zweige durch feinfädiges Hervorwachsen der sämtlichen Kurztriebe dicht behaart. Cystocarpien analog ausgebildet wie bei *Dasyphila*.

Die typische Art, *Ps. striata* Schmitz (*Ptilota striata* Harvey), an der Küste Westaustraliens.

23. **Müllerena** Schmitz. Thallus aufrecht, stielrund, in einer Ebene reich verzweigt durch (fast regelmäßig) 2zeilig alternierende Seitensprosse, welche, zunächst etwas emporgebogen und unverzweigt, zum Teil ihr Wachstum frühzeitig einstellen, zumeist aber unbegrenzt fortwachsen und hierbei oberwärts in analoger Weise wie der Hauptspross selbst sich verzweigen. Der einzelne Spross mit dicker, gegliederter Centralachse und wirtelig geordneten, sehr reichlich verzweigten Kurztrieben, welche in ganzer Länge freifädig hervorwachsen und durch Rhizoiden aus den Basalzellen die Centralachse mit einer allmählich immer stärkeren, dicht geschlossenen, schließlich auswärts dicht kurzhaarigen Rinde bekleiden; Kurztriebwirtel 4zählig, bei der Ausbildung 1seitig gefördert, späterhin deutlich auseinandergerückt; an den verzweigten Sprossen die Primankurztriebe der aufeinanderfolgenden oder der zweitfolgenden Wirtel zu (fast regelmäßig) 2zeilig alternierenden Seitensprossen auswachsend. — Sporangien verstreut, an den Auszweigungen der Kurztriebe endständig, tetraedrisch geteilt. Carpogonäste im unteren, unverzweigten Teil jüngerer Seitensprosse an den Kurztrieben der Oberseite in geringerer Anzahl entwickelt, im oberen, reich verästelten Teil des fertilen Kurztriebes der Basalzelle eines kurzen, 1—2zelligen Zweigleins seitlich ansitzend, klein, 4zellig, etwas hakig gekrümmt. Cystocarpien sehr klein und unscheinbar, im unteren, unverzweigten Teil der Seitensprosse den einzelnen fertilen Kurztriebwirteln eingelagert, einzeln von den etwas reichlicher büschelig verästelten Auszweigungen des fertilen Kurztriebes vollständig eingehüllt; Gonimoblast in mehrere, succedan entwickelte, gerundete Gonimoloben geteilt.

Die typische Art, *M. Wattsii* Schmitz (*Crouania Wattsii* Harvey), an der Südküste Australiens beobachtet.

X. Crouanieae.

24. **Ballia** Harvey (Fig. 271 *A*). Thallus aufrecht, feinfädig, reichlich, zumeist in einer Ebene seitlich verzweigt; Hauptsprosse einfache Reihen von Zellen mit (2) gegenständigen (selten wirtelig geordneten , einfach oder doppelt gefiederten, gleichartig oder allernierend ungleichartig ausgebildeten Kurztrieben, unterwärts durch verästelte, aus der Basis der Kurztriebe hervorwachsende Zellfäden mit einem dicht verflochtenen Filze wirr durchkreuzter Fäden umhüllt, häufig auch durch dicht anliegende Rhizoiden berindet. — Sporangien paarig oder tetraedrisch geteilt, an den Auszweigungen besonderer (meist unregelmäßig verästelter) basaler Fiederchen der Kurztriebe endständig. Antheridien, soweit bekannt, kleine, gedrungene, lockere Zweigbüschel an der Spitze der Auszweigungen der Kurztriebe. Carpogonäste 4zellig, schwach gekrümmt, einzeln an der Basalzelle einzelner (geförderter) Kurztriebe angeheftet; fertile Kurztriebe an dem einzelnen Spross verstreut, zumeist an kürzeren Thalluszweigen. Die Tragzelle des Carpogonastes bildet die Auxiliarzelle aus. Cystocarpien an dem einzelnen Spross meist in Mehrzahl ausgebildet, in der Achsel einzelner (geförderter) Kurztriebe ganz kurz gestielt angeheftet, von den secundär auswachsenden, reich verästelten, basalen Fiederchen dieser Kurztriebe hüllenartig umschlossen; aufgebaut aus einem Gonimoblasten, der in mehrere oder zahlreiche, succedan entwickelte, gerundete Gonimoloben geteilt ist.

Wie fast alle übrigen *Crouanieae* ist auch *Ballia* durch zierliche, elegante Gestaltung des reich zerteilten Thallus ausgezeichnet.

Wenige (3—6) Arten der südlichen gemäßigten oder kälteren Meere. Die typische Species, *B. callitricha* Montagne (*Sphacelaria callitricha* C. Agardh), an den meisten Küsten des antarktischen Meeres; *B. Robertiana* Harvey an der Südküste Neuhollands. — Bei genauerer Kenntnis der Fruchtbildung dürfte es wohl geboten sein, die Arten mit alternierend-ungleich ausgebildeten Kurztrieben (*B. Robertiana* und Verwandte) von der Gattung *Ballia* mit gleichartig ausgebildeten Kurztrieben als besondere Gattung abzutrennen.

25. **Antithamnion** Nägeli (incl. *Sporacanthus* Kützing, *Pterothamnion* Nägeli) (Fig. 271 *B, C*). Thallus feinfädig dünn, meist gabelig verzweigt bei sympodialer Fortbildung; Hauptsprosse einfache Zellreihen mit gegenständig oder wirtelig geordneten, meist reich verästelten Kurztrieben. An den Auszweigungen dieser Kurztriebe werden häufig eigentümliche Drüsenzellen ausgebildet. — Sporangien paarig geteilt, an den Verästelungen der Kurztriebe endständig. Antheridien kleine Zweigbüschelchen, endständig an den letzten Auszweigungen der Kurztriebe. Carpogonäste der Basalzelle einzelner Kurztriebe seitlich angeheftet; fertile Kurztriebe an dem einzelnen Spross verstreut oder nächst der verkümmernden Sprossspitze gehäuft und dann mehr und mehr vereinfacht, zuletzt zu ganz kleinen Procarpien reduciert. Cystocarpien zumeist infolge Verkümmerns der Sprossspitze endständig, von den obersten, zuweilen secundär auswachsenden Kurztrieben hüllenartig umschlossen. Bei einzelnen Arten entwickeln die Sporangien-Exemplare an der Spitze der Sprosse Parasporen in wenig- oder vielzelligen unregelmäßigen Anhäufungen.

Etwa 10 Arten der gemäßigten und kälteren Meere, Die typische Art, *A. cruciatum* Nägeli (*Callithamnion cruciatum* C. Agardh), im atlantischen Ocean, im mittelländischen und adriatischen Meer. *A. pteroton* Bornet (*Callithamnion pteroton* Schousboe) an der Küste von Tanger. — Die meisten Arten durch sehr zierliche Gestaltung des Thallus ausgezeichnet.

26. **Crouania** J. Agardh (Fig. 271 *D*). Thallus stielrund, reichlich seitlich verzweigt, gallertig; die ziemlich großzelligen Gliederzellen der Centralachse besetzt mit einzelnen 2—4- (seltener mehr-) zähligen Wirteln reich (meist gabelig) verästelter Kurztriebe, welche bald mehr oder weniger dicht gedrängt auf einander folgen, bald allseitig verästelt und sparrig aus einander gezweigt etwas weiter aus einander rücken und dann zuweilen mit den untersten, einander entgegengekrümmten Auszweigungen verwachsen; Centralachse nackt oder durch Rhizoiden mehr oder minder ausgiebig berindet; Kurztriebe durch gemeinsame, meist sehr weiche Kollode zusammengehalten. — Sporangien tetraedrisch (oder paarig) geteilt oder 2teilig, gewöhnlich einzeln an einer der unteren

Gliederzellen eines Kurztriebes oberseitig angeheftet, über den Thallus verstreut und zwischen den Kurztriebwirteln eingeschlossen. Carpogonäste in geringer Anzahl an den fruchtenden (häufig etwas kürzeren) Zweigen angelegt, 4zellig, hakig eingekrümmt, einzeln der Basalzelle eines verkürzten (zuweilen auf eine einzelne Zelle reducierten) Kurztriebes angeheftet; fertile Kurztriebwirtel (mit je einem fertilen Kurztrieb) gewöhnlich nur vereinzelt an den fruchtenden Zweigen ausgebildet. Cystocarpien den fruchtenden Zweigen seitlich oder (infolge Verkümmerns der Zweigspitze) fast endständig angeheftet, von den Kurztriebwirteln mehr oder weniger vollständig eingeschlossen, ohne besondere Hülle; Gonimoblast in mehrere, succedan entwickelte, zusammengeneigte oder aus einander spreizende, fast kugelig gerundete Gonimoloben geteilt.

8—10 Arten der verschiedensten, hauptsächlich der südaustralischen Meere. Die typische Art. *Cr. attenuata* J. Agardh, im Mittelmeer und im atlantischen Ocean an der europäischen und amerikanischen Küste.

Fig. 271. *A Ballia calitricha* Mont., Stück der Pfl. in nat. Gr. — *B*, *C Antithamnion pteroton* (Schousb.) Born., *B* Habitusbild der Pflanzen schwach vergrößert; *C* Sporangiumtragendes Fiederchen (250/1). — *D Crouania attenuata* (Bonnem.) J. Ag., Zweig einer lockeren Form (40/1). — *E Gattya pinnella* Harv., ein Fiederzweig einer Pfl.; großzellige Centralachse mit wirtelig geordneten Kurztrieben, die innen sehr locker, außen aber fest zu einer Rinde zusammenschließen (100/1). — *F Spyridia filamentosa* (Wulf) Harv., Antheridium als Kruste die Oberfläche der verbreiterten Rindenringe an einem begrenzten Spross überziehend (50/1). (*A*, *D*, *E* nach Kützing, *B*, *C* nach Bornet, *F* Original Schmitz.)

27. **Lasiothalia** Harvey. Thallus aufrecht, reich verzweigt, Zweige dicklich, dicht schwammig, oberwärts dicht kurzhaarig; Sprossachse gegliedert. Centralachse mit gekreuzten, gegenständig gefiederten Kurztrieben, die der Centralachse angelehnt und von

gemeinsamer Kollode umhüllt sind; die Zweiglein der Fiederchen schräg auswärts gebogen, aus der allmählich dünneren Kollode herausgereckt. Centralachse frühzeitig durch Rhizoiden berindet, die aus den Gliederzellen sich dicht verzweigen; der so entstehende dicht verflochtene Strang außen dicht behaart. — Sporangien kugelig, tetraedrisch geteilt, an stärkeren Zweigen den Haaren (secundären Zweiglein) oberseitig gereiht ansitzend, einzeln an den Gliederzellen.

Die typische Art, *L. hirsuta* Harvey, an der Westküste Neuhollands.

28. **Gattya** Harvey (Fig. 271 *E*). Thallus dicklich, etwas abgeflacht, innen sehr stark aufgelockert, ziemlich reichlich in einer Ebene verzweigt; Hauptsprosse alternierend gefiedert durch ziemlich kurze begrenzte Sprosse; Centralachse großzellig; Kurztriebe zu je 6 wirtelig geordnet, wiederholt gabelig verästelt, mit auswärts immer kleineren Zellen; diese Kurztriebe, einwärts sehr locker geordnet, schließen auswärts allmählich näher zusammen und bilden durch seitliches Verwachsen der sämtlichen Spitzenzellen eine festgeschlossene Rindenzellschicht, welche als 1schichtige geschlossene Wandung das sehr stark aufgelockerte Innengewebe des Thallus umschließt. — Sporangien sehr groß, tetraedrisch geteilt, in ziemlich großer Anzahl an besonderen fruchtenden Sprossabschnitten zwischen den Kurztrieben (deren Spitzen hier nicht zu einer geschlossenen Wandungsschicht verwachsen) eingeschlossen, einzeln einer unteren Gliederzelle eines solchen Kurztriebes oberseits angeheftet. Antheridien unbekannt. Cystocarpien an der Spitze keulig oder kolbig verdickter Zweige, meist einzeln, ganz in der Rinde eingeschlossen; Gonimoblast in mehrere succedan entwickelte Gonimoloben geteilt.

Die typische Art, *G. pinnella* Harvey, an der Westküste Australiens verbreitet. — Obgleich bisher die Cystocarpien dieser Gattung noch unbekannt sind, erscheint doch die systematische Stellung derselben kaum zweifelhaft.

29. **Ptilocladia** Sonder. Thallus dicklich, abgeflacht, sehr reichlich in einer Ebene verzweigt durch unregelmäßig alternierende stärkere Zweige; die Hauptsprosse außerdem unregelmäßig alternierend gefiedert durch kurze begrenzte Sprosse; Centralachse ziemlich großzellig, unberindet; Kurztriebe zu je 4 wirtelig geordnet, wiederholt gabelig verästelt und dann in zahlreiche, dünne, kleinzellige, langgereckte Zweigenden auslaufend; diese Zweigenden schließen seitlich dicht zusammen zur Bildung einer ziemlich breiten, dicht und fest verklebten, deutlichst anticlinreihigen Außenrinde, während die unteren Abschnitte der Kurztriebe eine stark aufgelockerte Innenrinde herstellen; aus den ziemlich dicken Zellen dieser Innenrinde wachsen nachträglich noch Rhizoiden hervor, die auf der Innengrenze der Außenrinde in allmählich immer dichter verflochtener Schicht abwärts kriechen; Kollode der Außenrinde sehr zähe. — Sporangien tetraedrisch geteilt, verstreut, der Thallusaußenrinde eingelagert. Carpogonäste (anscheinend) in geringer Anzahl in den begrenzten fruchtenden Sprossen, deren fertile Abschnitte etwas aufgelockert sind, angelegt. Cystocarpien an den kurzen, etwas keulig verdickten Fruchtsprossen gewöhnlich in Einzahl ausgebildet, in der local verdickten Rinde vollständig eingeschlossen, der Centralachse seitlich angeheftet, ohne besondere Hülle; Gonimoblast in mehrere, succedan entwickelte, langgestielte, auseinander spreizende und vielfach durch Rindengewebe seitlich getrennte Gonimoloben geteilt.

1 Art, *Pt. pulchra* Sonder, in den süd- und westaustralischen Meeren.

XI. Spyridieae.

30. **Spyridia** Harvey (incl. *Bindera* J. Agardh) (Fig. 271 *F*). Thallus aufrecht, reichlich seitlich (allseitig) verzweigt; Sprosse stielrund, mit großzelliger Centralachse und mehr oder weniger reichlich ausgebildeter, einwärts mehr großzelliger, auswärts mehr und mehr kleinzelliger, ununterbrochener oder (an den schmächtigeren begrenzten Sprossen) unterbrochener Rinde: jede Gliederzelle der Centralachse entwickelt am oberen Ende einen Wirtel rudimentärer Kurztriebe, die seitlich dicht zusammenschließen zur Bildung eines Rindenringes, welcher an den stärkeren Sprossen unter reichlicher Rhizoid-

bildung über die Gliederzelle abwärts sich ausdehnt und mit dem nächstfolgenden Rindenringe zu einer ununterbrochenen, mehr oder minder mächtigen Rinde zusammenschließt. Unbegrenzte Sprosse mit alternierend geordneten, mehr oder minder schmächtigen, begrenzten Sprossen dicht besetzt. — Sporangien tetraedrisch geteilt, an begrenzten Sprossen der Oberfläche der Rindenringe außen ansitzend. Antheridien in Gestalt mehr oder weniger ausgedehnter Krusten die Oberfläche der mehr oder weniger verbreiterten Rindenringe begrenzter Sprosse überziehend. Procarpien an verkürzten unbegrenzten Sprossen durch Umformung der Sprossspitze endständig: die einzelne fertile Gliederzelle trägt einander gegenüberstehend 2 einzellige Kurztriebe, deren einer seitlich einen 4zelligen, hakig umgebogenen Carpogonast ausbildet; die beiden Kurztriebe entwickeln je eine Auxiliarzelle; mehrere derartige fertile Gliederzellen sind zwischen die sterilen Gliederzellen, die gegen die Sprossspitze hin immer einfacher ausgebildet werden, eingestreut; die einzelne fertile Gliederzelle aber wird durch die Rindenringe der beiden benachbarten sterilen Gliederzellen schließlich ganz eingehüllt. In dem einzelnen Procarpium wird gewöhnlich nur ein Carpogonium und die beiden benachbarten Auxiliarzellen befruchtet, worauf die Thallusrinde local auswächst und sehr stark anschwillt; in diese verdickte Rinde hinein wachsen die befruchteten Auxiliarzellen zu Gonimoblasten aus, indem die succedan hervorsprossenden, mehr oder weniger fest geschlossenen Gonimoloben, auseinander spreizend, in die Lücken des Rindengewebes sich hineinzwängen und zugleich die Rinde local auftreiben. Cystocarpien an kurzen und begrenzten Seitensprossen des Thallus endständig, anfangs 2knöpfig, später unregelmäßig 3- oder mehrknöpfig, im inneren Teile einer auswärts dichten und kleinzelligen, einwärts aufgelockerten, sehr breiten Rindenschicht mehrere succedan ausgebildete, von der verkürzten Spitze der Centralachse auswärts auseinander spreizende, ziemlich locker geschlossene Gonimoloben einschließend.

Etwa 12 Arten der verschiedensten wärmeren Meere. Die typische Species, *Sp. filamentosa* (Wulfen) Harvey, an den deutschen, englischen und französischen Küsten, an den Antillen und in anderen wärmeren Meeren; *Sp. insignis* (*Bindera insignis*) J. Agardh an der hindostanischen Küste. — Die Gattung *Spyridia* umfasst zur Zeit mehrere Arten, die bei genauerer Kenntnis ihrer Cystocarpien wohl als besondere Gattung abzutrennen sein dürften.

XII. Carpoblepharideae.

31. **Carpoblepharis** Kützing (Fig. 272 *A*, *B*). Thallus aufrecht, 2schneidig abgeflacht, wiederholt aus den Kanten fiederig, in einer Ebene verzweigt durch unregelmäßig alternierende, unterwärts stielförmig verjüngte Seitensprosse; Sprosse bilateralsymmetrisch ausgebildet, mit gegliederter, mäßig dicker Centralachse und wirtelig angeordneten, auswärts verzweigten, gestreckten Rindenfäden, welche zu einer breiten, einwärts großzelligen, auswärts mehr und mehr kleinzelligen Rinde seitlich dicht zusammenschließen; Scheitelzelle quergegliedert, Gliederzellen symmetrisch ausgebildet. Unbegrenzte Sprosse unregelmäßig alternierend gefiedert durch zahlreiche, ungeteilte, begrenzte Sprosse und einzelne oberwärts unbegrenzt fortwachsende, analog weiter verzweigte Seitensprosse. — Sporangien an besonderen Fruchtsprossen in großer Anzahl ausgebildet, der Rinde vollständig und dauernd eingesenkt, in mehr oder weniger deutliche Querreihen angeordnet, tetraedrisch geteilt. Carpogonäste an besonderen ganz kleinen, fertilen Seitensprossen, die in Gestalt kleiner Vorsprünge an der oberen Kante unverzweigter Fiederchen hervorsprossen, in geringer Anzahl ausgebildet, in dem fertilen Rindenfadenwirtel der Basalzelle eines der flankenständigen Rindenfäden seitlich einzeln ansitzend, 4zellig, ein wenig hakig gekrümmt; von dieser Basalzelle wird späterhin die Auxiliarzelle ausgebildet. Cystocarpien an dem fertilen Sprosse durch Verkümmern der Spitze endständig, scheinbar der oberen Kante des Tragsprosses direct randständig angeheftet. Fruchtkern der Centralachse durch eine große fusionierte Stielzelle angeheftet, aus der Oberfläche des Fruchtsprosses mehr oder weniger weit hervorragend, umhüllt von einem Kranze secundär (aus der nächst unteren Centralachsengliederzelle) hervor-

sprossender Hülläste hen, aufgebaut aus einem einzelnen Gonimoblasten, der in zahlreiche, succedan ausgebildete, gerundete, deutlich gestielte Gonimoloben geteilt ist.

Die typische Art, *C. flaccida* (Turner) Kützing, am Kap der guten Hoffnung, *C. pinnatifolia* Kützing gleichfalls an der Südküste Afrikas verbreitet.

Fig. 272. *A*, *B Carpoblepharis flaccida* (Turn.) Kütz., *A* Exemplar mit Cystocarpien in nat. Gr.; *B* Fiederchen mit Sporangien (100/1). — *C*, *D Ceramium echionotum* (Kütz.) J. Ag., *C* Mittleres Stück der Pfl. mit einem Sporangien tragenden Zweig (100/1); *D* Cystocarp mit Hüllästchen (100/1). — *E*, *F Microcladia glandulosa* (Sol.) Grev., *E* Pfl. in nat. Gr.; *F* Spitze eines Ästchens mit Sporangien (100/1). — *G Rhodochorton Rothii* (Turton) Näg., der obere Teil eines fructificierenden Astes mit einer Gruppe von Sporangien in verschiedenen Entwickelungsstadien (250/1). (*A*—*F* nach Kützing, *G* nach Thuret.)

XIII. Ceramieae.

32. **Ceramium** (Roth) Lyngbye (*Boryna* Grateloup, *Dictiderma* Bonnemaison; incl. *Hormoceras* Kützing, *Gongroceras* Kützing, *Echinoceras* Kützing, *Acanthoceras* Kützing, *Centroceras* Kützing, *Chaetoceras* Kützing, *Trichoceras* Kützing, *Celeceras* Kützing und *Pteroceras* Kützing) (Fig. 272 *C*, *D*). Thallus aufrecht, reich verzweigt, mit meist zangen-

förmig eingekrümmten obersten Gabelästen und mehr oder weniger reichlich proliferierend. Sprosse stielrund, mit großzelliger Centralachse, fortlaufend oder unterbrochen berindet durch eine mehr oder minder dicke, einwärts mehr großzellige, auswärts mehr und mehr kleinzellige Rinde; jede Gliederzelle entwickelt am oberen Ende einen Wirtel gestauchter Kurztriebe, die unter reichlicher Verästelung und ausgiebiger Rhizoidbildung seitlich dicht zusammenschließen zur Bildung eines Rindenringes, der bald nur die Knoten der Centralachse umhüllt, bald, abwärts über die große Gliederzelle hin sich ausbreitend, bis an den nächstfolgenden Rindenring heranreicht, bald von Anfang an mit den anstoßenden Ringen zu einer ununterbrochenen Rindenschicht zusammenschließt. Rinde auswärts nackt oder mit weichen oder derben Stachelhaaren besetzt. — Sporangien tetraedrisch geteilt, am Thallus verstreut, dem schmalen oberen Teile der Rindenringe rings um die Knoten der Centralachse eingelagert und mehr oder weniger weit auswärts hervorragend. Antheridien in Gestalt ausgedehnter, unregelmäßig begrenzter Krusten (mit sehr zahlreichen, kleinen, oberflächlichen Spermatiumzellchen über die Oberfläche der Thallusrinde verteilt. Procarpien an den oberen Gabelungsästen auf der Außenseite der Sprosse in geringer Anzahl verteilt; ein verkürzter Kurztrieb der rindenbildenden Kurztriebwirtel trägt an der vergrößerten Basalzelle einseitig oder beiderseitig einen 4- (3-) zelligen, gebogenen Carpogonast, jene Basalzelle aber bildet die Auxiliarzelle aus. Cystocarpien an den oberen Auszweigungen des Thallus seitlich auf der Sprossaußenseite oder fast endständig angeheftet, mit mehr oder weniger zahlreichen, hakig eingekrümmten Hüllästchen und mehr oder weniger weit aus der Rinde auswärts hervorragend. Gonimoblast in mehrere, succedan ausgebildete, gerundete Gonimoloben geteilt. — Bei manchen entwickeln die Sporangienexemplare Parasporen in unregelmäßigen, gerundeten oder gelappten (zuweilen sehr zahlreichen) Knäueln, die den Rindenringen außen ansitzen.

Über 40 (zum Teil recht variabele) Arten der verschiedensten Meere. Die typische Art, *C. rubrum* Hudson) C. Agardh. in allen Teilen des atlantischen und stillen Oceans sehr verbreitet und gemein; *C. echionotum* (Kützing) J. Agardh im nördlichen atlantischen Ocean und im Mittelmeer. — Bei großer Übereinstimmung der Cystocarpbildung zeigt die Gestaltung der Rindenringe und die Ausbildung der Sporangien mancherlei Variationen, doch ist es bisher nicht möglich, mehrere wohl abgegrenzte Gattungstypen zu unterscheiden.

33. **Gloiothamnion** Reinbold (*Reinboldiella* de Toni). Thallus fadenförmig, fiederförmig (scheinbar unregelmäßig) verzweigt; Äste und Ästchen zumeist zugespitzt. Sprosse ununterbrochen berindet; Rindenzellen nicht in Schichten innerer größerer und äußerer kleinerer Zellen gesondert, ohne bestimmte Ordnung gelagert. — Sporangien in Ästchen von stichidienartigem Charakter eingesenkt, tetraedrisch oder paarig (? geteilt. Antheridien als niedrige Polsterchen an den Enden der Ästchen, meist die Spitze nicht bedeckend. Cystocarpien unbekannt.

Eine Art, *Gl. Schmitzianum* Reinbold, im japanischen Meere, epiphytisch auf *Pachymenia* und *Chondrus*.

34. **Microcladia** Greville (Fig. 272 *E*, *F*). Thallus aufrecht, stielrund oder abgeflacht, in einer Ebene reich verzweigt; Sprosse ununterbrochen berindet durch eine breite, einwärts mehr großzellige, auswärts mehr kleinzellige, ungegliederte Rinde. — Sporangien tetraedrisch oder paarig (?) geteilt, an den vorletzten Gabelungsästen des Thallus auf der Außenseite der Sprosse der nicht gegliederten Rinde eingelagert und dauernd eingesenkt. Cystocarpien endständig an kürzeren Zweigen, zuweilen (infolge Verkürzung des Tragzweiges) anscheinend seitenständig an stärkeren Zweigen, von zahlreichen Hüllästchen umschlossen.

Etwa 4 Arten. Die typische Art, *M. glandulosa* (Solander) Greville, im atlantischen Ocean an den wärmeren europäischen Küsten, im Mittelmeer und im stillen Ocean.

35. **Campylaephora** J. Agardh. Thallus aufrecht, stielrund, reich verzweigt, hier und da mit langgestreckten, stark verdickten, krummstabartig-eingekrümmten Zweigen versehen; Sprosse ununterbrochen berindet durch eine breite, ungegliederte, außen kleinzellige, einwärts ziemlich stark aufgelockerte und reichlich von feinen Fasern (Rhizoiden)

durchflochtene Rinde. — Sporangien ungenügend bekannt, angeblich der Rinde der verdickten Zweighaken eingelagert und dauernd eingesenkt. Cystocarpien unbekannt.

1 Art, *C. hypneoides* J. Agardh, in den japanischen Meeren.

36. **Syringocolax** Reinsch. Parasitisch lebend. Thallus gegliedert in ein ziemlich dickes, oberwärts gewölbtes Polster, das aus der Mitte der Unterfläche einen ziemlich dicken, längsfaserigen Stiel in das Gewebe der Nährpflanze hineintreibt, und in sehr zahlreiche, dünne, fast stielrunde, fruchtende Sprosse, welche in sehr großer Anzahl und dicht gedrängt von der Oberfläche des Polsters sich erheben. Polster zellig-fädiger Structur mit undeutlicher, fächerförmig-strahlender Anordnung der Zellreihen. Fruchtende Sprosse unverzweigt oder hier und da aufwärts seitlich verzweigt, mit großzelliger Centralachse und ziemlich schmaler, auswärts kleinzelliger, deutlich ringförmig gegliederter Rinde; Spitze der Sprosse schwach hakig nach der Bauchseite hin eingebogen. — Sporangien tetraedrisch geteilt, der Rinde in großer Anzahl eingelagert, an dem einzelnen Sprosse in 4 Längsreihen angeordnet und in acropetaler Folge succedan ausgebildet. Antheridien in Gestalt kleinzelliger Krusten fast die ganze Oberfläche der männlichen Sprosse bedeckend. Procarpien im oberen Teile der fruchtenden Sprosse auf der Rückenseite derselben in Mehrzahl verteilt, häufig gereiht. Cystocarpien ziemlich klein, im oberen Teile der fruchtenden Sprosse seitlich (der Rückenseite) angeheftet, von mehreren derben secundären Hüllästchen umschlossen; Gonimoloben anscheinend in geringer Anzahl und sehr langsam nach einander ausgebildet, kugelig gerundet.

1 Art, *S. macroblepharis* Reinsch, parasitisch auf *Gelidium cartilagineum* Gaill. an der Südküste Afrikas.

XIV. Ptilocladiopsideae.

37. **Ptilocladiopsis** Berthold. Thallus aufrecht, dicklich, 2schneidig abgeflacht, außen dicht abstehend behaart, innen röhrig aufgelockert, in der Abflachungsebene unregelmäßig alternierend seitlich verzweigt; Centralachse mit weit vorgestreckter quergegliederter Scheitelzelle: Kurztriebe je 4, in 2 geförderte laterale und 2 etwas tiefer inserierte, schwächere mediane gesondert, auswärts verzweigt in ein trugdoldiges, sympodial entwickeltes Verzweigungssystem, dessen Zweige sämtlich die 1—3 untersten Gliederzellen stärker vergrößern und mit den entsprechenden Zellen der Nachbarzweige dicht zusammenschließen zu einer einwärts großzelligen, auswärts kleinzelligen Rinde. — Sporangien und Antheridien noch unbekannt. Procarpien über die Außenfläche der Rinde verstreut, zumeist den Kanten des Thallus genähert, sehr klein, einzeln einer etwas größeren Rindenzelle ansitzend, gebildet aus einem kurzen, 1—2zelligen Ästchen, an dessen Basalzelle ein hakig eingekrümmter 3zelliger Carpogonast ansitzt; diese Basalzelle bildet anscheinend (? die Auxiliarzelle aus. Cystocarpien klein, über die Thallusfläche verstreut, inmitten der dichten Thallusbehaarung der Oberfläche der Rinde ein wenig eingesenkt und mehr oder weniger weit aus der Thallusoberfläche hervorragend, sehr klein, halbkugelig gewölbt, ohne Hüllästchen; Gonimoblast stets einzeln, klein, sehr einfach ausgebildet, einheitlich und dicht geschlossen, mit etwas größerer Centralzelle, fast sämtliche Zellen zu Sporen ausbildend.

1 Art, *Pt. horrida* Berthold, im Mittelmeer.

XV. Episporieae.

38. **Episporium** Möbius. Parasitische *C.* mit sehr vereinfachter Organisation des vegetativen Thallus. Thallus in Gestalt eines ziemlich kleinen, mehr oder weniger stark gewölbten Polsters einzelnen abnorm vergrößerten und auswärts vorgereckten Zellen der Nährpflanze ansitzend und derselben mit mehr oder minder großem Abschnitt der Grundfläche angeheftet, in wechselnder Weise durch fusionierende, haustorienartig ausgebildete Rhizoiden im Gewebe der Nährpflanze befestigt; inmitten der (erst späterhin local durchbrochenen) peripherischen Kollode der Nährpflanze ausgebildet. Thallus

auswärts abgerundet oder unregelmäßig höckerig, innen mit mehr oder weniger deutlicher fächerförmig strahlender Reihenanordnung der einwärts größeren, auswärts kleineren Zellen. — Sporangien paarig geteilt, über die Thallusoberfläche in großer Anzahl verteilt, der äußeren Rindenschicht eingelagert. Antheridien in ausgebreiteten Krusten die Thallusoberfläche überziehend. Procarpien in großer Anzahl über die Thallusoberfläche verstreut, der Rindenschicht eingelagert, vielfach mit der sterilen Endzelle aus der Thallusoberfläche hervorragend: ein (gewöhnlich) 2zelliger Gabelast eines Thalluszellfadens trägt an der etwas vergrößerten Basalzelle seitlich einen 4zelligen gebogenen Carpogonast; die Basalzelle selbst aber bildet (anscheinend) die Auxiliarzelle aus. Cystocarpien sehr klein, in wechselnder Zahl über die Thallusoberfläche verstreut, mit breiter Grundfläche der Rindenschicht eingelagert und mehr oder weniger weit, meist halbkugelig, aus der Thallusoberfläche hervorragend, ohne Hüllästchen; Gonimoblast klein, sehr einfach ausgebildet, ein festgeschlossener, halbkugelig gewölbter Zellkörper, dessen Zellen fast sämtlich zu Sporen sich ausbilden.

1 Art, *E. Centroceratis* Möbius, parasitisch auf *Ceramium clavulatum* J. Ag. an der Küste Westaustraliens.

Ceramiaceae unsicherer Stellung.

Zu den *C.* dürften voraussichtlich auch noch folgende ungenügend bekannte Gattungen gehören:

39. **Rhodochorton** Nägeli (*Thamnidium* Thuret) (Fig. 272 *G*). Thallus feinfädig dünn, mit kriechenden Rhizomsprossen und aufrechten, mehr oder weniger reichlich seitlich (alternierend) verzweigten fruchtenden Sprossen; Sprosse einfache Zellreihen mit quergegliederter Scheitelzelle. — Sporangien paarig (zuweilen unregelmäßig) geteilt, an den Auszweigungen der aufrechten fruchtenden Sprosse verstreut, endständig oder den oberen Gliederzellen einzeln seitlich ansitzend. Cystocarpien unbekannt.

6—10 Arten der gemäßigteren und kälteren Meere der nördlichen Erdhälfte.

Die typische Species, *Rh. Rothii* (Turton) Nägeli (*Callithamnion Rothii* Lyngbye), in den nördlichen Teilen des atlantischen Oceans und der angrenzenden Meere.

40. **Thamnocarpus** Harvey (*Carpothamnion* Kützing). Thallus aufrecht, seitlich (allseitig verzweigt; unbegrenzte Sprosse sehr kräftig entwickelt, stielrund, ununterbrochen berindet, mit sehr großzelliger, von zahlreichen dünnen, längslaufenden Rhizoiden dicht umhüllter, gegliederter Centralachse und kleinzelliger (einwärts etwas mehr großzelliger, auswärts kleinzelliger), ununterbrochener, dicht geschlossener Rinde; diese unbegrenzten Sprosse allseitig alternierend besetzt mit ziemlich kleinen, sehr reich büschelig verzweigten, unberindeten (höchstens unterwärts berindeten), begrenzten Sprossen (einfachen, reichlich seitlich oder gabelig verästelten Zellreihen), die mehr oder weniger frühzeitig abfallen. — Sporangien tetraedrisch geteilt, an den Auszweigungen der begrenzten Sprosse verteilt, den Gliederzellen derselben einzeln seitlich ansitzend; diese fertilen begrenzten Sprosse länger ausdauernd als die sterilen. Cystocarpien bisher unbekannt.

Die typische Art, *Th. Gunnianus* Harvey, in den südaustralischen Meeren. — Mehrere andere Arten sind hinsichtlich der Zugehörigkeit zur Gattung *Thamnocarpus* noch zweifelhaft.

Gloiosiphoniaceae

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch.**

Mit 4 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im März 1897.)

Wichtigste Litteratur. Berkeley, Gleaning of British Algae. London 1833. — J. Agardh, Algae maris mediterranei et adriatici. observationes in diagnosin specierum et dispositionem generum. Paris 1842. — Kützing, Diagnosen und Bemerkungen zu neuen oder kritischen Algen (Bot. Ztg. 1847). — Bornet et Thuret, Notes algologiques. Recueil d'observations sur les Algues, Paris 1876—1880. — Schmitz, Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen (Sitzungsber. d. königl. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1883). — Derselbe, Systematische Übersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen (Flora 1889).

Merkmale. Thallus stielrund oder abgeflacht, im Innern nicht selten mehr oder weniger röhrig aufgelockert, gabelig oder meist seitlich verzweigt mit mehr oder weniger deutlicher Fadenstructur. — Sporangien in der Außenrinde über den Thallus verstreut. Cystocarpien meist am oberen Teile des Thallus verstreut, von der Außenrinde bedeckt, mehr oder weniger stark hervorgewölbt, mit Porus versehen.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Die Vegetationsspitze besitzt eine Scheitelzelle, die quer gegliedert oder alternierend schräg gegliedert ist. Aus dieser Scheitelzelle wird eine mittlere langzellige Centralachse abgegliedert, die mehr oder weniger reichlich von längslaufenden Rhizoiden umflochten ist (Fig. 273 *B*, *C*). Von der Centralachse laufen die Rindenzweige in wirteliger oder gepaart-alternierender Anordnung nach außen, auswärts immer reichlicher sich verästelnd, immer kleinzelliger werdend (Fig. 273 *B*); sie schließen zuletzt zu einer Außenrinde von wechselnder Breite mehr oder minder dicht und fest zusammen. Kollode meist ziemlich weich und verquellend.

Fortpflanzungsorgane. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung geschieht durch Sporen, die in paarig geteilten Tetrasporangien entstehen. Die Sporangien sind soweit bekannt) über die Thallusfläche verstreut und der Außenrinde eingelagert. — Antheridien in kleinen Gruppen kleiner Spermatiumzellchen über die Thallusoberfläche verstreut. — Procarpien meist über den oberen Teil des Thallus verteilt, gewöhnlich in Mehrzahl zusammengeordnet, der local gewöhnlich rhizoidfreien Innenrinde des Thallus eingelagert und einer Gliederzelle eines Rindenzweiges angeheftet, zusammengesetzt aus einem meist hakig eingekrümmten Auxiliarzellzweige mit endständiger oder intercalarer Auxiliarzelle und einem (oder mehreren) seitlich daran entspringenden Carpogonaste (Fig. 273 *D*). Ooblastemfäden mehr oder minder lang gestreckt. — Die befruchtete Auxiliarzelle wächst thallusauswärts zum Gonimoblasten aus, indem sie aus der auswärts vorgestreckten und häufig als besondere Centralzelle abgegliederten Spitze mehrere oder zahlreiche sporenbildende Zweigbüschel hervorwachsen lässt, welche simultan oder succedan ausgebildet und mehr oder (meist) weniger deutlich als Gonimoloben selbständig abgegrenzt, zu einem kugelig-nierenförmigen Fruchtkern zusammenschließen (Fig. 273 *C*). — Cystocarpien am Thallus (meist im oberen Teile) verstreut, der Innenrinde eingelagert, auswärts bedeckt von der local mehr oder weniger stark auswärts vorgewölbten, von einem Porus durchbrochenen Außenrinde, bestehend aus einem kugelig-nierenförmigen,

meist ziemlich fest zusammengeschlossenen Fruchtkern, der mittelst eines kurzen, wechselnd geformten Stieles angeheftet ist; Gonimoloben nur zuweilen deutlich gesondert; die oberen Zellen des Fruchtkernes in großer Anzahl zu Sporen ausgebildet.

Geographische Verbreitung. Die Vertreter der Familie finden sich über verschiedene Meere verstreut: an den westlichen Küsten Europas und Nordamerikas, im Mittelmeer, an den canarischen Inseln und im antarktischen Ocean.

Verwandtschaftsverhältnisse. Innerhalb der Reihe der *Cryptomeniales*, die sich von den übrigen Reihen durch die Ausbildung langer Ooblastemfäden unterscheiden, bildet die Familie der *Gl.* eine durch die Ausbildung des Procarps abgeschlossene Gruppe. In der Ausbildung dieses Procarpes — der Carpogonast entwickelt sich als Seitenzweig eines secundär angelegten Auxiliarzellzweiges — schließen sie sich einerseits der Familie der *Grateloupiaceae*, andrerseits aber auch der Familie der *Ceramiaceae* an. Mit dieser stimmen die *Gl.* dann auch noch darin überein, dass die Auxiliarzelle nach der Befruchtung gewöhnlich eine Zelle als Centralzelle für die Entwicklung der Gonimoloben abgliedert. Die Eigentümlichkeit der *Ceramiaceae*, dass gewöhnlich 2 Gonimoblasten zu einem Cystocarp vereint sind, findet sich auch bei der nächstverwandten Gattung *Thuretella*, wo allerdings der 2teilige Fruchtkern nicht aus 2 gesonderten Auxiliarzellen, sondern aus 2 von derselben Auxiliarzelle abgegliederten Centralzellen hervorgeht.

Einteilung der Familie.

A. Thallus stielrund; Scheitelzelle quergegliedert; Cystocarpien im unteren Teil der Rindenzweige verstreut; Fruchtkern meist 2teilig . . . . . **1. Thuretella.**

B. Thallus abgeflacht; Scheitelzelle mit 2zeilig alternierend schräg geneigten Querwänden; Cystocarpien in den Spitzen der Thalluszweige an hakig gebogenen Stielchen **2. Schimmelmannia.**

C. Thallus stielrund oder etwas abgeflacht, innen aufgelockert oder röhrig hohl; Scheitelzelle alternierend schräg gegliedert; Cystocarpien in der Innenrinde mit kurzem Stielchen angeheftet, die Außenrinde ziemlich stark hervorgewölbt . . . . . **3. Gloiopeltis.**

D. Thallus stielrund, zuweilen innen aufgelockert oder röhrig hohl; Scheitelzelle quergegliedert; Cystocarpien in der Innenrinde, Außenrinde nur schwach hervorgewölbt **4. Gloiosiphonia.**

1. **Thuretella** Schmitz Fig. 273 *A*. Thallus stielrund, reichlich seitlich verzweigt, gallertig-weich; Centralachse gegliedert, zuletzt sehr dick, mit wirtelig geordneten, reich büschelig verästelten, seitlich sehr locker zusammenschließenden Rindenzweigen; Kollode sehr reichlich ausgebildet, sehr weich; Scheitelzelle quer gegliedert. — Sporangien unbekannt. Procarpien verstreut, im unteren Teile der Rindenzweige befestigt, zu einem kleinen Knäuel zusammengezogen. Cystocarpien verstreut; Fruchtkern meist 2teilig (infolge der Ausbildung von 2 Centralzellen an der vergrößerten Auxiliarzelle) mit halbkugelig gewölbten, fest geschlossenen Teilen; Gonimoloben nicht gesondert.

Eine Art, *Th. Schousboei* Schmitz (*Crouania Schousboei* Thuret), an den südwestlichen Küsten Europas.

2. **Schimmelmannia** (Schousboe Kützing. Thallus abgeflacht, sehr reichlich fiederig verzweigt, gallertig weich; Centralachse gegliedert, mit 2zeilig alternierend geordneten, auswärts sehr reich verästelten, seitlich dicht zusammenschließenden Rindenzweigen; Innenrinde anfangs aufgelockert, dann von Rhizoiden immer reichlicher durchflochten, zuletzt ziemlich dicht geschlossen; Außenrinde kleinzellig, dicht geschlossen; Scheitelzelle zuweilen durch horizontale, meist durch 2zeilig alternierend schräg geneigte Querwände gegliedert. — Sporangien unbekannt. Procarpien im oberen Teile der Thalluszweige der local rhizoidfreien Innenrinde eingelagert, im unteren Teile der Rindenzweige befestigt, zusammengesetzt aus einem kurzen Auxiliarzellast mit eingekrümmter Spitze und endständiger Auxiliarzelle und einem der Basalzelle seitlich ansitzenden parallel gekrümmten Carpogonast. Cystocarpien in den Spitzen der Thalluszweige in Einzahl

oder in Mehrzahl, der Innenrinde eingelagert und mit hakig gebogenem Stielchen befestigt; Fruchtkern kugelig-oval oder unegelmäßig mehrlappig mit mehr oder weniger deutlich unterscheidbaren, simultan oder succedan ausgebildeten Gonimoloben.

3 Arten sehr zerstreuten Vorkommens; *Sch. ornata* (Schousboe mscr.) Kützing (*Sch. Schousboei* J. Agardh, im Mittelmeer und in den benachbarten Teilen des atlantischen Oceans; *Sch. Bollei* Montagne in den Gewässern der canarischen Inseln; *Sch. Frauenfeldii* Grunow im antarktischen Ocean.

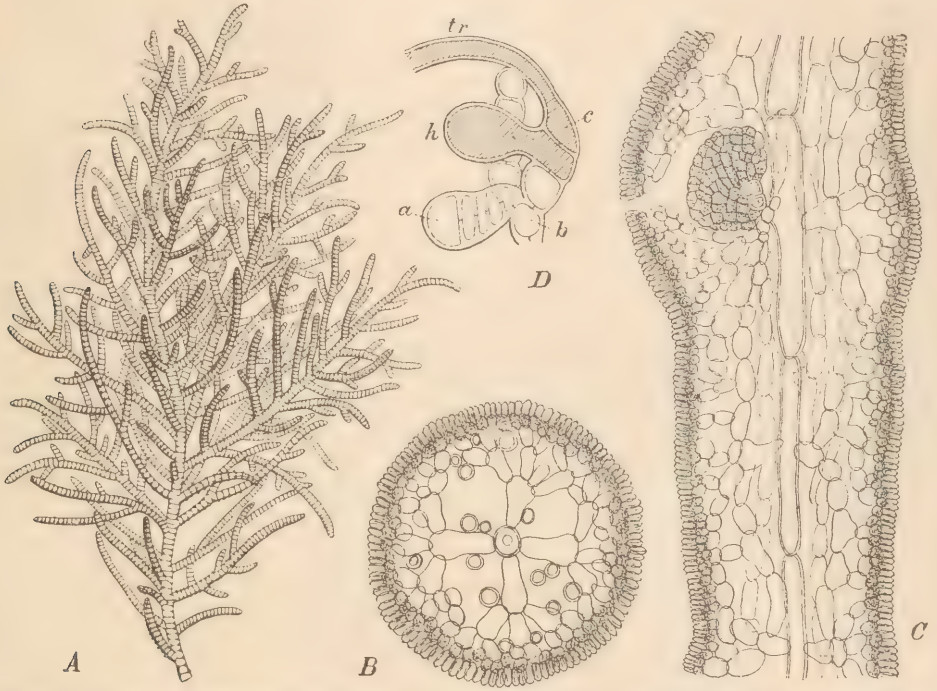


Fig. 273. *A Thuretella Schousboei* (Thur.) Schmitz, Spitze des Thallus in nat. Gr. — *B—D Gloiosiphonia capillaris* (Huds.) Carm. *B* Querschnitt durch den unteren Teil des Thallus mit Centralachse, Rhizoiden und wirtelig gestellten Rindenzweigen, die auswärts zu einer kleinzelligen Außenrinde dicht zusammenschließen (160/1); *C* Längsschnitt durch einen Ast mit Cystocarp. Die Außenrinde ist nur wenig vorgewölbt und enthält einen fest geschlossenen Gonimoblasten, der mittelst eines Stielchens angeheftet ist (160/1); *D* junges Procarp, von der Seite gesehen, *b* Basalzelle des ganzen Procarpastes, dessen vorletzte Zelle *a* (die Endzelle ist seitwärts gekrümmt und in der Figur durch die Zelle *a* verdeckt) zur Auxiliarzelle wird. Diese Basalzelle trägt als Seitenast den 3zelligen Carpogonast, dessen Endzelle bereits ein Trichogyn entwickelt hat, während die hypogyne Zelle sich einseitig stark hervorgewölbt und reichlich mit Plasma gefüllt hat. Die 2. Zelle des Procarpastes trägt seitlich einen sterilen Seitenast (800/1). (*A—C* nach Bornet; *D* nach Schmitz.)

3. **Gloiopeltis** J. Agardh (incl. *Endotrichia* Suringar). Thallus stielrund oder ein wenig abgeflacht, mehr oder weniger reichlich gabelig oder unregelmäßig verzweigt, innen aufgelockert oder röhrig hohl; Centralachse langgegliedert, gerade oder seitwärts hin und her gebogen, zuweilen von Rhizoiden mehr oder weniger reichlich eingehüllt, alternierend besetzt mit gepaarten, auswärts sehr reich verästelten Rindenzweigen, die außen zuletzt zu einer kleinzelligen, antiklinreihigen Außenrinde sehr dicht zusammenschließen; Innenrinde aufgelockert, zuweilen von Rhizoiden durchflochten, von der Centralachse mehr oder weniger weit abstehend oder mit derselben durch Rhizoidgeflecht verbunden. Scheitelzelle alternierend schräg gegliedert; Kollode sehr leicht zu Schleim verquellend. — Sporangien verstreut. Procarpien in Gestalt kleiner gedrungener Zweigbüschelchen in der Innenrinde verstreut, zusammengesetzt aus einem hakig eingebogenen Auxiliarzellaste mit intercalarer Auxiliarzelle, mehreren seitlich angehefteten Carpogonästen und mehreren sterilen Seitenästchen. Cystocarpien in der Innenrinde verstreut, mittelst eines kurzen Stielchens angeheftet, die Außenrinde

local mehr oder weniger stark auswärts hervorwölbend; Fruchtkern kugelig-nierenförmig, fest geschlossen, ohne Sonderung von Gonimoloben. An den Sporangienexemplaren finden sich sehr häufig an der Außengrenze der Innenrinde ausgebildete, fast kugelig gerundete oder undeutlich gelappte Parasporenfrüchte, die sehr leicht mit den Cystocarpien verwechselt werden können.

Etwa 6 zum Teil noch recht ungenügend abgegrenzte Arten der nördlicheren Teile des stillen Oceans. Die typische Art, *Gl. tenax* (Turner) J. Agardh, im chinesischen Meer. *Gl. cervicornis* Schmitz (*Endotrichia cervicornis* Suringar) im japanischen Meer. — *Gl. tenax* wird in China zur Herstellung eines Leimes benutzt.

4. **Gloiosiphonia** Carmichael (Fig. 273 *B—D*). Thallus stielrund, sehr reichlich seitlich verzweigt, gallertig weich, zuweilen innen aufgelockert oder röhrig hohl; Centralachse dünn, langgegliedert, von längslaufenden Rhizoiden zuweilen sehr dicht eingehüllt, besetzt mit wirtelig geordneten, auswärts sehr reich verästelten Rindenzweigen, die auswärts zuletzt sehr dicht seitlich zusammenschließen zu einer kleinzelligen Außenrinde; Innenrinde mehr großzellig, aufgelockert, von Rhizoiden durchflochten, von der Centralachse abstehend; der hierdurch gebildete mittlere Hohlraum von vereinzelten oder sehr zahlreichen Rhizoiden durchflochten, zuweilen ganz ausgefüllt; Scheitelzelle quergegliedert. — Sporangien verstreut, paarig geteilt. Procarpien ziemlich gedrungen, der aufgelockerten Innenrinde eingelagert, zusammengesetzt aus einem kurzgliedrigen, seitlich 2zeilig verästelten Auxiliarzellaste mit intercalarer Auxiliarzelle nahe der eingekrümmten Spitze und einem (seltener 2 seitlich ansitzenden Carpogonaste. Cystocarpien über die oberen Teile des Thallus verstreut (seltener an besonderen fruchtenden Zweigen verteilt), der Innenrinde eingelagert, die Außenrinde meist nur wenig stark vorwölbend; Fruchtkern mittelst eines Stielchens angeheftet, kugelig-nierenförmig, fest geschlossen; Gonimoloben nicht gesondert.

Etwa 3 Arten an den Westküsten Europas und Nordamerikas. Die typische Art, *Gl. capillaris* (Hudson) Carmichael, an der europäischen Küste des atlantischen Oceans.

Grateloupiaceae

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch.**

Mit 7 Einzelbildern in 1 Figur.

(Gedruckt im März 1897.)

Wichtigste Litteratur. C. Agardh, Species algarum. Gryphiswaldiae 1823. — J. Agardh, Algae maris mediterranei et adriatici. Paris 1842. — Derselbe, Species, Genera et ordines Floridearum II, 1. Lundae 1851. — Harvey, Phycologia australica V. London 1863. — Zanardini, Iconographia phycologica adriatica. Venezia 1862—1864. — J. Agardh, Bidrag till Florideernes Systematik (Acta Universitatis Lundensis. Lunds Universitets Årsskrift 1871). — Derselbe, Epicrisis systematis Floridearum. Lipsiae 1876. — Berthold, Die Cryptonemiaceen des Golfes von Neapel (Fauna und Flora des Golfes von Neapel, XII. Monographie 1884). — Schmitz, Systematische Übersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen (Flora 1889). — Derselbe, Kleinere Beiträge zur Kenntnis der Florideen, IV. (La Nuova Notarisia, Serie V, 1894). — Derselbe, Marine Florideen von Deutsch-Ostafrika (Bot. Jahrbücher 1895). — Holmes, New Marine Algae (Annals of Botany, Vol. VIII). — Schmitz, Kleinere Beiträge zur Kenntnis der Florideen, VI (Nuova Notarisia 1896).

Merkmale. Thallus stielrund, zuweilen kantig, abgeflacht oder blattartig flach, in sehr wechselnder Weise gabelig oder meist seitlich verzweigt, in der Mehrzahl der Fälle mit sehr deutlicher Fadenstructur. — Sporangien in hervorgewölbten Nemathecien oder der Außenrinde eingelagert, entweder über den ganzen Thallus verstreut oder in bestimmten fertilen Abschnitten. Cystocarpien ziemlich klein, in größerer Anzahl vereinigt an fruchtenden Abschnitten oder am ganzen Thallus; Fruchtwand nur schwach emporgewölbt, von einem Porus durchbohrt.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Aus einer Vegetationsspitze mit fächerförmig strahlender Faserstructur entwickelt sich ein mittlerer meist sehr dicker Strang dünner gegabelter, reichlich netzig verketteter, mehr oder minder reichlich von analog gestalteten Rhizoiden durchflochtener Markfäden. Von dem Mark zweigen auswärts sehr zahlreiche dünne Rindenzweige ab, welche wiederholt gegabelt und auswärts immer mehr kleinzellig zu einer mehr oder minder dicht geschlossenen Rinde sich seitlich zusammenfügen (Fig. 274 *G*). Innenrinde mehr oder weniger aufgelockert, mit netziger Verkettung oder Quervertüpfelung der Zellreihen, mehr oder minder reichlich von Rhizoiden durchflochten, nach innen vielfach ohne scharfe Abgrenzung an das Mark anschließend (Fig. 274 *C*). Außenrinde kleinzellig, antiklinreihig. Kollode mehr oder weniger zähe.

Fortpflanzungsorgane. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung erfolgt durch Tetrasporen, die in paarig geteilten Sporangien entstehen. Die Sporangien sind über die Thallusfläche verstreut oder auf fertile Thallusabschnitte beschränkt, der Außenrinde oder hervorgewölbten Nemathecien eingelagert. — Auxiliarzellen in besonderen heteromorphen kurzgliederigen, seitlich verzweigten Auxiliarzellästen intercalar ausgebildet; diese Äste mit ihren Auszweigungen zu einem eiförmigen oder flaschenförmigen Knäuel mit central orientierter Auxiliarzelle zusammengekrümmt. Carpogonäste kurzgliederig, seitlich verzweigt, zu ganz analog gestalteten Knäueln mit central orientiertem endständigem Carpogonium zusammengekrümmt (Fig. 274 *D*). Carpogonäste und Auxiliarzelläste in größerer Anzahl unter beträchtlichem Überwiegen der Auxiliarzelläste untermischt in dem innersten Teil der Außenrinde der fruchtenden Thallusabschnitte (meist succedan) ausgebildet. — Aus der befruchteten Eizelle sprossen einzelne oder mehrere Ooblastemfäden hervor, die zu den Auxiliarzellästen hinwachsen und gewöhnlich mit mehreren Auxiliarzellen nach einander copulieren. Die befruchtete Auxiliarzelle wächst thalluseinwärts zum Gonimoblasten aus, während die Hüllfäden des Auxiliarzellknäuels seitwärts auseinander weichend eine Fruchthöhlung herstellen, an deren Grundfläche die Auxiliarzelle angeheftet bleibt. Diese streckt (öfters nach Fusion mit einer oder der anderen Nachbarzelle) aufwärts einen dicken Fortsatz hervor, dessen Endabschnitt vielfach als Centralzelle des Fruchtkerns selbständig abgegliedert wird; dann wachsen aus dieser Centralzelle bezw. aus dem Auxiliarzellfortsatze succedan mehrere oder zahlreiche sporenbildende Zweigbüschel meist in acropetaler Folge hervor; diese Zweigbüschel bilden sich succedan zu selbständig abgegrenzten Gonimoloben aus und schließen dabei seitlich mehr oder minder dicht zum Fruchtkern zusammen, um schließlich fast ihre sämtlichen Zellen zu Sporen auszubilden. — Cystocarpien meist ziemlich klein, meist in größerer Anzahl nahe zusammengestellt, am Thallus verstreut oder auf bestimmte fruchtende Abschnitte beschränkt, der Innenrinde eingelagert und dabei mehr oder minder weit in das Mark hineinreichend, die auflagernde, von einem Porus durchbrochene Außenrinde meist nur sehr wenig emporwölbend; Fruchthöhlung zumeist umgeben von einem besonderen, vielfach nur schwach entwickelten, durch Auswachsen der Hüllfäden des Auxiliarzellknäuels entstandenen, netzig verflochtenen Hüllgeflecht; Fruchtkern grundständig, kugelig-nierenförmig oder undeutlich maulbeerförmig gelappt, mit mehr oder minder großer Stielzelle angeheftet; Gonimoloben mehr oder minder zahlreich, seitlich meist dicht zusammengeschlossen, succedan ausgebildet und einzeln sehr zahlreiche zusammengehäufte Sporen ausreifend.

Geographische Verbreitung. Die Vertreter dieser Familie finden sich fast nur in den wärmeren Meeren, besonders kommen sie in den südlicheren Meeren (z. B. den australischen) vor.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die *Gr.* schließen sich einerseits der Familie der *Gloiosiphoniaceae*, andrerseits der Familie der *Dumontiaceae* direct an. Mit beiden haben sie das gemein, dass die Auxiliarzellen an secundär entwickelten Fäden angelegt werden. Sie unterscheiden sich von beiden dadurch, dass die Auxiliarzellfäden sowohl wie die Carpogonzellfäden eigentümliche flaschenförmige Gehäuse ausbilden, in deren Grunde die Auxiliarzelle resp. das Carpogonium liegen. Sie unterscheiden sich ferner von den *Dumontiaceae* dadurch, dass von der Auxiliarzelle — wie bei den *Gloiosiphoniaceae* — häufig eine Zelle als Centralzelle abgegliedert wird.

Einteilung der Familie.

Die Gattungen der *Gr.* sind der Mehrzahl nach zur Zeit nur ungenügend gegen einander abzugrenzen; meist ist für die Abgrenzung der Gattungen der äußere Habitus, seltener der anatomische Bau maßgebend. Die Ausbildung der Cystocarpien erscheint durchweg sehr gleichartig; doch dürfte es bei genauerer vergleichender Untersuchung zahlreicherer Einzelformen vielleicht gelingen, in dem feineren Bau der Cystocarpien constante Gattungsunterschiede ausfindig zu machen.

A. Sporangien zerstreut in der Außenrinde.
  a. Thallus stielrund, kantig abgeflacht oder blattartig flach, verschieden gabelig verzweigt. Mark netzig fädig. Rinde ziemlich dünn, außen kleinzellig, einwärts mehr großzellig und aufgelockert . . . . . **1. Halymenia.**
  b. Thallus blattartig flach oder abgeflacht.
    α. Thallus ganzrandig, gerundet oder unregelmäßig gelappt; Markfasern verzweigt. Rinde mit kurzen gerundeten Zellen. Sporangien gleichmäßig über die Thallusoberfläche verstreut . . . . . **2. Aeodes.**
    β. Thallus eingebuchtet und mannigfach durchlöchert, mit Zähnen besetzt. Sporangien nur in kleinen Runzeln der Thallusoberfläche . . . . . **3. Cyrtymenia.**
    γ. Thallus in der Abflachungsebene gabelig oder seitlich verzweigt; Markfasern netzig verkettet. Innenrinde aufgelockert. Außenrinde nicht sehr breit anticlinreihig. Sporangien gleichmäßig verstreut . . . . . **4. Grateloupia.**
    δ. Thallus ungeteilt oder verschiedenartig gelappt. Markfasern dünnfädig in ziemlich breiter und dichter Schicht. Innenrinde aufgelockert, Außenrinde ziemlich dick anticlinreihig . . . . . **5. Pachymenia.**
  c. Thallus lang keulenförmig oder keulenförmig verdickt.
    α. Thallus meist unverzweigt, lang keulenförmig, unten stielrund, oben abgeflacht bis kantig. Mark sehr breit und ziemlich dicht, dünnfädig . . **6. Corynomorpha.**
    β. Thallus unverzweigt, unten stielrund, oben etwas keulig verdickt. Mark dünnfädig, im oberen fertilen Thallusabschnitt stark aufgelockert. . . **7. Dermocorynus.**

B. Sporangien in Nemathecien.
  a. Außenrinde anticlinreihig, kleinzellig.
    α. Thallus linealisch, gabelig oder fiederig verzweigt. Mark ziemlich dünnfädig. Innenrinde einwärts aufgelockert, auswärts dichter . . . . . **8. Prionitis.**
    β. Thallus wiederholt gabelig verzweigt, hier und da schwach eingeschnürt. Mark dicht, netzig feinfädig. Rinde ziemlich dicht geschlossen . . . **9. Polyopes.**
    γ. Thallus netzig durchbrochen . . . . . **10. Codiophyllum.**
  b. Rinde parenchymatischer Structur.
    α. Thallus 2schneidig abgeflacht, wiederholt gabelig verzweigt, unterwärts oft mit deutlicher Mittelrippe. Mark ziemlich dicht, feinfädig. Rinde dicht geschlossen **11. Carpopeltis.**
    β. Thallus unterwärts stengelig, oberwärts ein dünnes, ungeteiltes oder gabeliges oder handförmig gelapptes B. mit aufwärts allmählich verschwindender Mittelrippe. Markfäden dünn, locker geordnet. Rinde sehr dicht geschlossen, außen kleinzellig, innen großerzellig. . . . . **12. Cryptonemia.**
    γ. Thallus gabelig oder seitlich verzweigt, an Rändern und Flachseiten mit sehr zahlreichen geweihartigen Auswüchsen, bisweilen unterwärts mit deutlicher Mittelrippe. Mark feinfädig. Rinde sehr dicht . . . . . **13. Thamnoclonium.**

1. **Halymenia** (C. Agardh) J. Agardh (Fig. 274 *A*). Thallus stielrund oder kantig, abgeflacht oder blattartig flach, in verschiedener Weise gabelig oder seitlich, zum Teil auch proliferierend verzweigt, im Inneren mehr oder weniger aufgelockert, mehr oder weniger gallertig-weich, fädig-zelliger Structur: Mark netzig-fädig, mit dünnen Markfäden, von analogen Rhizoiden durchflochten, meist ziemlich stark aufgelockert; Rinde meist ziemlich dünn, auswärts kleinzellig, sehr dicht geschlossen, einwärts mehr großzellig, aufgelockert, mittelst verstreuter größerer, netzig verketteter Zellen an das Mark anschließend. — Sporangien verstreut, dem äußeren Teil der Rinde eingelagert, paarig geteilt. Auxiliarzellknäuel der Innenseite der Rinde angeheftet, mit dem breiten unteren Ende in das Mark hineinragend. Cystocarpien verstreut, ziemlich klein, mehr oder weniger vollständig eingesenkt, in das Mark mehr oder weniger weit hineinragend. Hüllgeflecht mehr oder weniger deutlich ausgebildet.

Etwa 10—20 Arten der verschiedensten wärmeren Meere. Die typische Species, *H. floresia* (Clementi) C. Agardh, sehr verbreitet: im mittelländischen und adriatischen Meer, im wärmeren Teile des atlantischen Oceans, an den Küsten Europas, Afrikas und Amerikas, im roten Meer, an der Küste Neuhollands; *H. dichotoma* J. Agardh im adriatischen und mittelländischen Meer und in den angrenzenden Teilen des atlantischen Oceans. — Der Gattung *Halymenia* pflegt seit längerer Zeit eine große Menge von Arten zugezählt zu werden, die mit der typischen Art nur sehr wenig Übereinstimmung aufweisen.

2. **Aeodes** J. Agardh. Thallus blattartig flach, ganzrandig oder unregelmäßig gelappt, ziemlich dünn, mit sehr deutlicher Fadenstructur: Mark sehr stark aufgelockert, mit dünnen verzweigten Markfasern und analog gestalteten Rhizoiden; Rinde ziemlich dicht geschlossen, mit kurzen gerundeten Zellen. — Sporangien verstreut. Cystocarpien in unregelmäßigen Gruppen verstreut, vollständig eingesenkt, dem aufgelockerten Marke eingelagert, mit sehr reich ausgebildetem Hüllgeflechte.

Die typische Art, *A. nitidissima* J. Agardh, in den Gewässern Neuseelands.

3. **Cyrtymenia** Schmitz. Thallus blattartig flach, etwas glänzend, grünlich-purpurn, unregelmäßig länglich, vielfach durchlöchert, ausgebuchtet, am Rande und in den Ausbuchtungen mit auseinander spreizenden, kurzen, ziemlich dicken, oft mehrfach gegabelten Zähnen versehen, von dicklicher zähfester, ledrig hornartiger Beschaffenheit, mit sehr deutlicher Fadenstructur: Mark ziemlich breit, dünnfädig, von Rhizoiden durchflochten; Innenrinde aufgelockert, aber von Rhizoiden durchflochten, Außenrinde antiklinreihig, nicht sehr dick, Zellen nur im untersten Teile dieser Zellreihen querverkettet. — Sporangien im oberen fertilen Abschnitt des Thallus, dessen Oberfläche flach und kleinrunzelig ist, der Außenrinde nur dieser flach vorspringenden Thallusoberfläche eingestreut. Procarpien und Cystocarpien auf der Grenze zwischen Außenrinde und Innengewebe. Ausbildung der Cystocarpien wie bei *Aeodes*.

2 Arten, *C. cornea* Schmitz (*Iridaea cornea* Kützing, *Pachymenia rugosa* Holmes) und *C. hieroglyphica* Schmitz (*Grateloupia hieroglyphica* J. Ag.), an der südafrikanischen Küste.

4. **Grateloupia** C. Agardh (incl. *Phyllymenia* J. Agardh) (Fig. 274 *B—D*). Thallus abgeflacht oder blattartig flach, in der Abflachungsebene gabelig oder seitlich, häufig proliferierend verzweigt, seltener aus den Flachseiten verzweigt, gallertig-fleischiger Consistenz, mit sehr deutlicher Fadenstructur: Mark mit dünnen, netzig verketteten Markfasern, von dünnen Rhizoiden durchflochten, nicht selten etwas aufgelockert; Innenrinde ziemlich breit, einwärts aufgelockert, allmählich in das Mark übergehend; Außenrinde mäßig breit, antiklinreihig. — Sporangien über die Thallusoberfläche verstreut. Cystocarpien über den oberen Teil des Thallus in unregelmäßigen Gruppen verstreut, klein, vollständig eingesenkt; Hüllgeflecht mehr oder weniger reichlich ausgebildet.

30—40 meist sehr variable Arten der verschiedensten wärmeren Meere. Die typische Species, *Gr. filicina* (Wulfen) C. Agardh, im Mittelmeer und wärmeren atlantischen Ocean bis zum Cap der guten Hoffnung und im stillen Ocean. — Die Gattung *Grateloupia* umfasst zur Zeit mehrere verschiedenartige Gestaltungstypen, die vielleicht generisch zu trennen sein dürften. Andererseits ist *Gr.* von den nächstverwandten Gattungen nur ungenügend gesondert.

5. **Pachymenia** J. Agardh (Fig. 274 *E*). Thallus blattartig flach, ungeteilt oder verschiedenartig gelappt, dickfleischig, mit sehr deutlicher Fadenstructur: Mark ziemlich breit und dicht, dünnfädig, von Rhizoiden durchflochten; Innenrinde aufgelockert, jedoch sehr reichlich von Rhizoiden durchflochten; Außenrinde ziemlich dick, antiklinreihig, mit dünnen gegabelten Zellreihen. — Sporangien verstreut. Cystocarpien verstreut, sehr

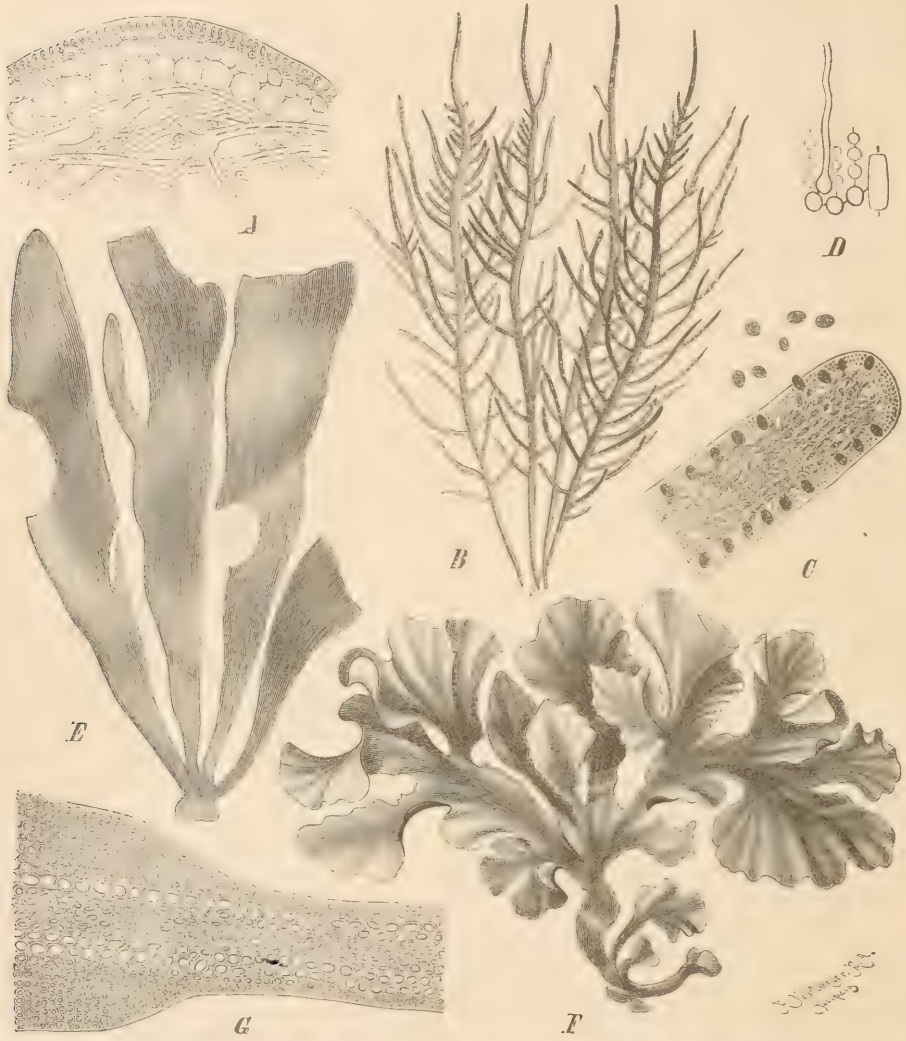


Fig. 274. *A Halymenia dichotoma* J. Ag., Stück eines Querschnittes durch den Thallus (ca. 250|1). — *B—D Grateloupia filicina* (Wulf.) C. Ag. *B* Habitusbild der Pfl. in nat. Gr.; *C* Querschnitt durch einen Sporangien tragenden Teil des Thallus (100|1); *D* ein hakig gebogener Carpogonast ist als secundärer 4zelliger Ast angelegt worden; die Gliederzellen des Carpogonastes tragen unverzweigte Seitenäste, die das Carpogonium als Hülle umschließen. — *E Pachymenia carnosa* J. Ag., Habitusbild der Pfl. (1|6). — *F, G Cryptonemia Lomation* (Bertol.) J. Ag. *F* Habitusbild der Pfl. in nat. Gr.; *G* Schnitt durch den Blattkörper und die verdickte Mittelpartie an der Basis des Blattes mit nicht sehr dickem Mark und dicht geschlossener, einwärts etwas großerzelliger Rinde (200|1). (*A* nach Zanardini; *B, C, E—G* nach Kützing; *D* Original Hauptfleisch.)

klein, vollständig eingesenkt, der Innenrinde eingelagert und mehr oder weniger weit markwärts vorragend; Hüllgeflecht kräftig ausgebildet, netzig-faserig; Centralzelle des Fruchtkerns mehr oder weniger keulenförmig gestreckt, zuweilen mit sehr zahlreichen, in acropetaler Reihenfolge succedan ausgebildeten Gonimoloben besetzt.

Etwa 4 Arten der südlicheren Meere, Cap der guten Hoffnung, Neuseeland. Die typische Species, *P. carnosa* J. Agardh (*Platymenia carnosa* J. Agardh) am Cap der guten Hoffnung.

6. **Corynomorpha** J. Agardh *Prismatoma* [J. Agardh] Harvey). Thallus lang keulenförmig, meist unverzweigt, unterwärts stielrund, oberwärts abgeflacht oder kantig, sehr dick und festfleischig, mit sehr deutlicher Fadenstructur: Mark sehr breit und ziemlich dicht, dünnfädig, von Rhizoiden durchflochten; Innenrinde einwärts aufgelockert, aber von dünnen Rhizoiden ziemlich dicht durchflochten; Außenrinde anticlinreihig, mit dünnen gegabelten Zellreihen. — Sporangien unbekannt. Cystocarpien in verdickten, stark angeschwollenen Sprossenden in sehr großer Anzahl einander genähert, sehr klein, vollständig eingesenkt.

2 Arten der ostindischen und westindischen Meere. *C. prismatica* J. Agardh (*Acrotylus prismaticus* J. Agardh) an der Küste Hindostans; *C. clavata* Harvey an der Küste Floridas.

7. **Dermocorynus** Crouan. Von einem breiten, dem Substrat anhaftenden, hautartigen Vorkeim erheben sich, vereinzelt oder in Mehrzahl einander genähert, aufrechte Sprosse von sehr geringer Länge, unverzweigt, unterwärts stielrund, oberwärts etwas keulig verdickt, mit sehr deutlicher Fadenstructur: Mark dünnfädig, von Rhizoiden durchflochten, in dem oberen fruchtenden Thallusabschnitte ziemlich stark aufgelockert; Rinde analog *Grateloupia*. — Sporangien und Cystocarpien in den keulenförmig verdickten oberen Abschnitten der Sprosse verstreut. Sporangien paarig geteilt, sehr zahlreich einander genähert. Cystocarpien sehr klein, vollständig eingesenkt, mit rudimentärem Hüllgeflecht.

1 Art, *D. Montagnei* Crouan, an der Küste der Bretagne (Atlantischer Ocean).

8. **Prionitis** J. Agardh. Thallus abgeflacht, linealisch, gabelig oder fiederig verzweigt, häufig aus den Seitenrändern (zuweilen auch aus den Flachseiten) proliferierend, fleischig-knorpeliger Consistenz, mit sehr deutlicher Fadenstructur: Mark ziemlich dick, dünnfädig, von zahlreichen dünnen, längslaufenden Rhizoiden durchflochten und hierdurch recht dicht; Innenrinde einwärts aufgelockert, von Rhizoiden durchflochten, an das Mark sich anschließend, auswärts dichter mit gerundeten, zuweilen etwas vergrößerten Zellen; Außenrinde kleinzellig, anticlinreihig. — Sporangien in besonderen größeren oder kleineren, randständigen, fertilen Fiederchen der nematheciumartig verdickten Außenrinde eingestreut, paarig geteilt. Cystocarpien verstreut oder auf besondere fertile Fiederchen beschränkt, vollständig eingesenkt, mehr oder weniger weit in das Mark hineinragend; Hüllgeflecht ziemlich schwach ausgebildet.

Etwa 6—8 Arten des stillen Oceans, namentlich der Westküste Amerikas. Die typische Art, *Pr. lanceolata* J. Agardh (*Gelidium lanceolatum* Harvey), an den californischen Küsten. — Die Gattung *Prionitis* bedarf noch sehr der genaueren Untersuchung.

9. **Polyopes** J. Agardh incl. *Acrodiscus* Zanardini [?]. Thallus abgeflacht, wiederholt gabelig verzweigt, hier und da schwach eingeschnürt gegliedert, ziemlich derber Consistenz, mit deutlicher Fadenstructur: Mark ziemlich dicht, netzig-feinfädig; Rinde ziemlich dicht geschlossen, doch deutlich anticlinreihig, einwärts etwas lockerer, mit etwas größeren, gerundeten Zellen, auswärts mit kleineren Zellen. — Sporangien und Cystocarpien auf besondere, durch Einschnürungen undeutlich abgegliederte, fertile Zweigspitzen beschränkt. Sporangien flach-warzenförmigen Nemathecien eingestreut, paarig geteilt. Cystocarpien den local verdickten, fertilen Zweigspitzen, seltener analog ausgebildeten mittleren Abschnitten der Thalluszweige vollständig eingesenkt, sehr klein, der Innenrinde eingelagert und markwärts mehr oder weniger weit vorspringend; Hüllgeflecht netzfaserig.

Die typische Art, *P. constrictus* (Turner) J. Agardh, in den südlicheren Meeren ziemlich weit verbreitet; 2—3 andere Arten hinsichtlich der Zugehörigkeit zu *Polyopes* noch zweifelhaft.

10. **Codiophyllum** Gray. Thallus mehr oder weniger abgeflacht, verzweigt, unterwärts mit blattartig flachen, länglichen Zweigen, oberwärts mit Zweigen, die an der Spitze pfeilförmig oder nierenförmig eingeschnitten und beiderseits gleich ausgebildet sind. Der untere Teil der blattartigen Zweige ist von Rippen und Rippchen durchzogen, der

ganze Zweig ein netzartiges Flechtwerk von engen, gleichmäßig gebildeten Maschen. — Sporangien und Cystocarpien auf besondere Fruchtblättchen beschränkt.

Die typische Art, *C. natalense* Gray (*Thamnoclonium natalense* J. Agardh), bei Port Natal.

11. **Carpopeltis** Schmitz. Thallus 2schneidig abgeflacht, wiederholt gabelig verzweigt bei gleichmäßiger oder ungleichmäßiger Ausbildung der Gabeläste, unterwärts häufig mit deutlich vorspringender Mittelrippe, derber Consistenz, zellig-fädiger Structur Mark ziemlich dicht, feinfädig, von dünnen Rhizoiden durchflochten; Rinde dicht geschlossen, zelliger Structur, einwärts mit größeren gerundeten Zellen, auswärts mit kleinen Zellen, auswärts deutlich anticlinreihig. — Sporangien und Cystocarpien auf kleine endständige Fruchtblättchen beschränkt. Sporangien flächenständigen Nemathecien eingelagert, paarig geteilt. Cystocarpien den verdickten Fruchtblättchen fast vollständig eingesenkt, sehr klein, beiderseitig der Innenrinde eingelagert, die Außenrinde nur ganz schwach local emporhebend; Hüllgeflecht sehr schwach entwickelt.

Etwa 6 Arten der verschiedensten wärmeren Meere. *C. phyllophora* Schmitz (*Acropeltis phyllophora* Harvey) an der West- und Südküste Neuhollands; *C. capitellata* Schmitz (*Cryponemia capitellata* Sonder) in den australischen Gewässern.

12. **Cryptonemia** J. Agardh (Fig. 274 *F*, *G*). Thallus unterwärts stengelig, oberwärts abgeflacht zu einem dünnen, ungeteilten oder (gabelig oder handförmig) gelappten Blattspross mit aufwärts allmählich verschwindender, einfacher oder handförmig geteilter, seltener rudimentärer oder ganz unausgebildeter Mittelrippe; an diesen Blattsprossen wachsen späterhin aus den Rippen oder aus verletzten Stellen der Blattränder analoge Blattsprosse proliferierend hervor, während die älteren Sprosse selbst durch Obliterieren des Laminagewebes allmählich zu einfachen oder verzweigten Stengeln sich umformen; einzelne der letzten Blattsprosse, häufig kleiner als die übrigen, fertil. Thallusbau ziemlich dicht und fest: Mark mäßig dick, mit dünnen, netzig verketteten, locker geordneten, von einzelnen Rhizoiden durchflochtenen Markfäden; Rinde sehr dicht geschlossen, mit einwärts etwas größeren, auswärts kleineren Zellen ohne deutlich erkennbare Reihenanordnung; Kollode der Rinde spärlich und sehr zähe. — Sporangien und Cystocarpien auf einzelne meist kleinere und meist endständige Blattsprosse beschränkt. Sporangien der nematheciumartig stark verdickten Außenrinde der Fruchtblättchen eingestreut, paarig geteilt. Cystocarpien meist in vielzähligen Gruppen über die Fläche der Fruchtblättchen, zuweilen nur über einzelne fertile Segmente derselben verstreut, sehr klein, der local stark aufgelockerten Innenrinde eingelagert und in das Mark hinein vorspringend, die Außenrinde local auswärts emporwölbend; Hüllgeflecht wenig deutlich hervortretend.

Etwa 6 Arten der wärmeren Teile der verschiedensten Meere. Die typische Art, *Cr. Lomation* (Bertoloni) J. Agardh, im adriatischen und mittelländischen Meer.

13. **Thamnoclonium** Kützing. Thallus mehr oder weniger stark abgeflacht, gabelig oder seitlich verzweigt, an den Rändern und an den Flachseiten mit sehr zahlreichen, kurzen, dicken, geweihartig ausgezweigten Auswüchsen dicht besetzt und dadurch höckerig-rauh, zuweilen unterwärts mit deutlich vorspringender Mittelrippe, sehr dichter, derber Consistenz, zellig-fädiger Structur: Mark feinfädig, aber durch dünne Rhizoiden ganz dicht durchflochten; Rinde sehr dicht geschlossen, durchaus zelliger Structur mit einwärts größeren, auswärts kleineren Zellen. — Sporangien und Cystocarpien auf besondere heteromorphe Fruchtblättchen mit glatter Oberfläche und von weniger derber Consistenz beschränkt, welche einzeln oder zu mehreren rosettenartig zusammengestellt über den oberen Teil des Thallus verteilt sind. Sporangien der nematheciumartig verdickten Außenrinde der Fruchtblättchen eingestreut, paarig geteilt. Cystocarpien den verdickten Fruchtblättchen vollständig eingesenkt, der sehr stark aufgelockerten, netzig-feinfädigen, rhizoid-durchflochtenen Innenrinde eingelagert; Hüllgeflecht schwach entwickelt, wenig deutlich hervortretend.

Etwa 5 Arten der australischen Meere. Die typische Art, *Th. dichotomum* J. Agardh (*Polyphacum dichotomum* J. Agardh), in den neuholländischen Gewässern; *Th. claviferum* J. Agardh an den Südküsten Neuhollands und Tasmaniens. — Die dicht höckerig-warzige, zuweilen stachelig-rauhe Oberfläche des Thallus gewährt nicht selten dünnhäutigen Spongien einen willkommenen Aufenthaltsort.

Dumontiaceae

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch.**

Mit 9 Einzelbildern in 3 Figuren.

(Gedruckt im April 1897.)

Wichtigste Litteratur. Lamouroux, Essai sur les genres des Thalassiophytes non articulées. Paris 1813. — Bonnemaison, Essai d'une classification des Hydrophytes loculées ou plantes marines qui croissent en France. Paris 1822. — Montagne, Prodromus generum specierumque Phycearum novarum in itinere ad polum ant. ab. ill. Dumont d'Urville peracto collectar. Parisiis 1842. — Kützing, Phycologia generalis. Leipzig 1843. — Harvey, Nereis boreali-americana. Washington 1852—1857. — J. Agardh, Bidrag till Florideernes Systematik (Acta Universitatis Lundensis. Lunds Universitets Årsskrift 1871). — Derselbe, Epicrisis Systematis Floridearum. Lipsiae 1876. — Bornet et Thuret, Notes algologiques. Recueil d'observations sur les Algues. Paris 1876—1880. — Kny, Botanische Wandtafeln. III. Abteilung. Berlin 1879. — Schmitz, Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen (Sitzungsber. d. königl. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1883). — Berthold, Die Cryptonemiaceen des Golfes von Neapel (Fauna und Flora des Golfes von Neapel. XII. Monographie 1884). — Wille, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der physiologischen Gewebesysteme bei einigen Florideen (Nova Acta d. kgl. Leopold. d. Akad. d. Naturf., Bd. 52).

Merkmale. Thallus stielrund, abgeflacht oder blattartig flach, im Innern zuweilen aufgelockert oder röhrig hohl, gabelig oder meist seitlich, zuweilen proliferierend verzweigt mit meist wenig deutlicher Fadenstructur. Sporangien in besonderen Nemathecien oder in der Außenrinde verstreut. Cystocarpien entweder am Thallus verstreut oder in besonderen fruchtenden Thallusabschnitten, häufig viele Cystocarpien neben einander.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Aus einer Vegetationsspitze, die vielfach quer oder alternierend schräg geteilt ist, entwickelt sich in den meisten Fällen eine mittlere langgliederige Centralachse (Fig. 277 *A*), die von häufig sehr zahlreichen dünnen, längslaufenden Rhizoiden begleitet ist. Von diesem Markstrange laufen die Rindenzweige in wirteliger oder gepaart-alternierender Anordnung nach außen, auswärts immer reichlicher sich verzweigend und immer kleinzelliger; sie schließen allmählich zu einer einwärts großzelligen und ziemlich lockeren, auswärts kleinzelligen und ziemlich dichten Rinde zusammen, deren Zellen zuweilen (*Dudresnaya*) in der sehr weichen Kollode mehr oder weniger stark verschoben sind. In anderen Fällen wird die Centralachse frühzeitig unkenntlich oder ist von vornherein vertreten durch ein Bündel aufwärts verzweigter Markfasern. Der Thallus ist daher zumeist zusammengesetzt aus einem rhizoidfaserigen Marke mit oder ohne deutlich hervortretende Centralachse, einer lockereren Innenrinde und einer dicht geschlossenen, kleinzelligen Außenrinde.

Fortpflanzungsorgane. Die Sporangien sind quergeteilt oder paarig geteilt; sie sind über die Thallusfläche verstreut der Außenrinde eingelagert oder in besonderen Nemathecien ausgebildet. — Auxiliarzellen in besonderen, heteromorphen, meist unverzweigten, meist hakig gebogenen Auxiliarzellästen mit zahlreichen, kurz scheibenförmigen Gliederzellen, endständig oder nahe der Spitze intercalar (Fig. 276 *C*). Carpogonäste mehrzellig, meist mit kurz scheibenförmigen Gliederzellen, meist hakig eingekrümmt (Fig. 275 *C*), zuweilen seitlich ein wenig verzweigt (Fig. 276 *A*). Carpogonäste und Auxiliarzelläste gesondert, in größerer Anzahl gemengt in den fruchtenden Thallus-

abschnitten angelegt. Aus der befruchteten Eizelle sprossen gewöhnlich nach Fusion mit einzelnen Zellen des Carpogonastes) einzelne oder mehrere gegliederte Ooblastemfäden hervor, die längs der Auxiliarzellen hinwachsend, hier und da einzelne ihrer Gliederzellen mit den anliegenden Auxiliarzellen in Copulation treten lassen und so zumeist mehreren Cystocarpien den Ursprung geben (Fig. 276 *C*). Die letztgenannte Copulationszelle sprosst dann direct zum Gonimoblasten aus, indem aus einer mehr oder minder kräftigen Ausstülpung derselben gewöhnlich simultan mehrere sporenbildende Zweigbüschel hervorwachsen, die, bald selbständig abgegrenzt, bald ohne besondere Abgrenzung, seitlich mehr oder minder dicht zusammenschließen zur Bildung des kugelig-nierenförmigen Fruchtkernes. — Cystocarpien am Thallus meist in großer Anzahl verstreut oder in besonderen fruchtenden Thallusabschnitten gehäuft, der Innenrinde eingelagert oder auf der Innenseite der local etwas emporgehobenen Rinde ausgebildet, vollständig eingesenkt oder die auflagernde, gewöhnlich nicht perforierte Rinde local ein wenig emporwölbend (Fig. 277 *A*), bestehend aus einem kugelig nierenförmigen, locker oder fest zusammengeschlossenen Fruchtkern, der mittelst eines besonderen, meist gekrümmten Stielchens angeheftet ist; Gonimoloben zuweilen deutlich gesondert, meist gleichzeitig reifend, sämtliche Zellen mit Ausnahme weniger Stielzellen zu Sporen ausbildend. — Häufig zahlreiche Cystocarpien nahe neben einander ausgebildet, so dass zuweilen 2 oder mehrere Fruchtkerne seitlich zusammenfließen.

Geographische Verbreitung. Die Familie ist über weite Meere verbreitet, doch findet sie sich ausschließlich in solchen der gemäßigten Zone: in den nördlichen Teilen des atlantischen und stillen Oceans, in den europäischen und den südaustralischen Gewässern.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die *D.* schließen sich einerseits der Familie der *Grateloupiaceae*, andererseits der Familie der *Nemastomaceae* direct an. Sie sind von diesen hauptsächlich durch die Ausbildung der Fortpflanzungsorgane verschieden. Die Anlage der Auxiliarzelle und des Carpogoniums geschieht noch in ähnlicher Weise wie bei den *Grateloupiaceae*, die Ausbildung ist jedoch eine einfachere. Durch die Anlage der Auxiliarzelle an besonderen langen, meist gekrümmten Zellfäden unterscheiden sich die *D.* auch von den *Nemastomaceae* (wo zur Auxiliarzelle irgend eine Zelle der Rinde wird). Das directe Aussprossen der durch Copulation verstärkten Auxiliarzelle unterscheidet ferner die *D.* von den beiden verwandten Familien, bei denen die Auxiliarzelle erst eine Centralzelle abgliedert.

Einteilung der Familie.

A. Sporangien über die Thallusoberfläche verstreut. Thallus stielrund oder schwach abgeflacht.
  a. Scheitelzelle alternierend schräg gegliedert.
    α. Thallus stielrund oder zusammengedrückt, röhrig hohl; Cystocarpien verstreut **1. Dumontia.**
    β. Thallus stielrund oder schwach abgeflacht, in jüngeren Teilen röhrig aufgelockert. Cystocarpien in fruchtenden Zweigabschnitten . . . . . **2. Cryptosiphonia.**
  b. Scheitelzelle quer gegliedert.
    α. Thallus stielrund, mit deutlicher Fadenstructur. Cystocarpien in der Innenrinde verstreut . . . . . **3. Dudresnaya.**
    β. Thallus abgeflacht, an der Oberfläche dicht kurzhaarig. Cystocarpien in fruchtenden Abschnitten. . . . . **4. Dasyphloea.**

B. Thallus 2schneidig abgeflacht, aus dem Rande verzweigt. Mark dick; Scheitelzelle quer gegliedert. Cystocarpien in fruchtenden Abschnitten der oberen Thalluszweige. Sporangien unbekannt.
  a. Centralachse dick, wirtelig verzweigt, mit dicken, seitlichen Rindenzweigen **5. Pikea.**
  b. Centralachse dünn, mit dünnen, seitlichen Rindenzweigen, schwer im Marke erkennbar **6. Farlowia.**

C. Sporangien in flachen Nemathecien.

a. Sporangien paarig geteilt.

α. Thallus 2schneidig abgeflacht, mit gezähneltem Rande. Nemathecien klein und flach. Sporangien schief paarig geteilt . . . . . **7. Andersoniella.**

β. Thallus blattartig flach, gestielt, ungeteilt oder unregelmäßig gelappt oder zerschlitzt. Nemathecien unbestimmt begrenzt, recht flach . . . . . **8. Dilsea.**

b. Sporangien quer geteilt. Thallus einem verzweigten Laubspross ähnlich, mit stielrundem Stengel und gerundeten, schließlich abfallenden B. Nemathecien flach warzig **9. Constantinea.**

1. **Dumontia** Lamouroux (Fig. 275 . Thallus stielrund oder zusammengedrückt, röhrig-hohl, unregelmäßig seitlich verzweigt; nur die obersten wachsenden Spitzen der Thallussprosse enthalten die Anfänge einer mittleren Zellreihe, die allseitig alternierende, auswärts verästelte Rindenzweige aussendet; durch Auflockerung des Gewebes wird dann sehr bald der Thallus in der Mitte röhrig hohl; Thalluswandung alsdann auswärts dicht geschlossen und kleinzellig, einwärts mehr großzellig, aufgelockert, auf der Innenseite begleitet von einigen längslaufenden, aufwärts verzweigten, dünnen Zellfäden (Markfäden) und von mehr oder minder zahlreichen Rhizoiden. Scheitelzelle allseitig alternierend schräg gegliedert. — Sporangien verstreut, paarig geteilt. Carpogonäste und Auxiliarzelläste kürzer, in großer Anzahl in dem aufgelockerten innersten Teile der Thalluswandung verstreut. Cystocarpien verstreut, in sehr großer Anzahl der Innenseite der Thalluswandung angeheftet, sehr klein; Fruchtkerne zusammengesetzt aus einem kleinen Knäuel von Zellen, die fast sämtlich zu Sporen werden.

2 Arten der nördlichen Teile des atlantischen und stillen Oceans. Die typische Art, *D. filiformis* Greville (*Gastridium filiforme* Lyngbye) an den nördlichen europäischen Küsten des atlantischen Oceans und im Ochotskischen Meer.

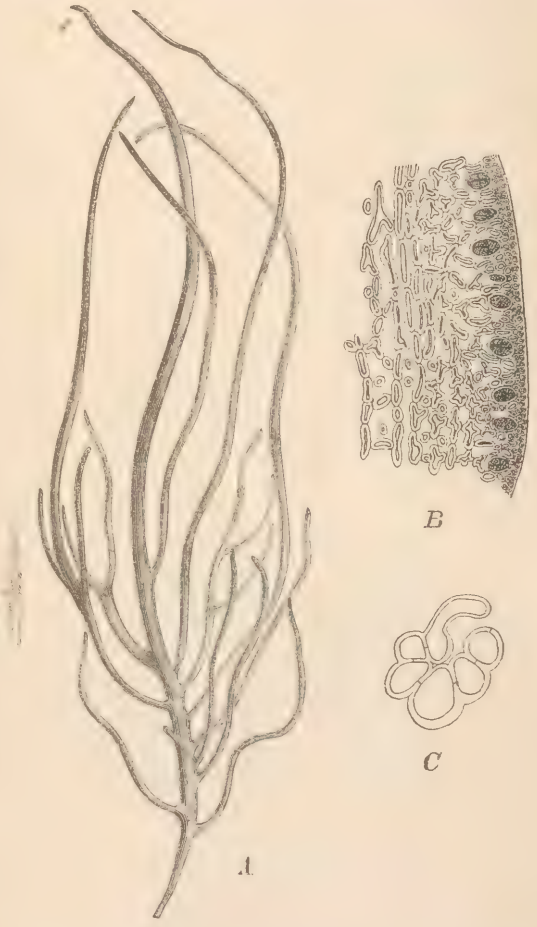


Fig. 275. *Dumontia filiformis* (Fl. Dan.) Grev. *A* Habitusbild der Pfl. in nat. Gr.; *B* Schnitt durch einen Thallus mit Sporangien (100/1); *C* hakenförmig gekrümmter Carpogonast, an dem endständigen Carpogonium hat soeben die Anlage des Trichogyns begonnen (400/1). (*A*, *B* nach Kützing; *C* nach Schmitz.)

2. **Cryptosiphonia** J. Agardh. Thallus stielrund oder schwach abgeflacht, allseitig oder 2zeilig reichlich verzweigt, in jüngeren Abschnitten röhrig aufgelockert. Eine gegliederte Centralachse entsendet auswärts allseitig oder 2zeilig alternierende gepaarte Rindenzweige, die, auswärts sehr reichlich verästelt, zuletzt zu einer kleinzelligen, anticlinreihigen Außenrinde dicht zusammenschließen; in älteren Thallusabschnitten wird die Centralachse von einer immer dichteren und dickeren Schicht dünner, längslaufender Rhizoiden umhüllt. Scheitelzelle allseitig

oder 2zeilig alternierend schräg gegliedert. — Sporangien verstreut, paarig geteilt. Carpogonäste und Auxiliarzelläste in dem aufgelockerten Innern der fruchtenden Endauszweigungen des Thallus in großer Anzahl verteilt, einzeln den einzelnen Gliederzellen der Rindenzweige seitlich ansitzend. Cystocarpien in Mehrzahl den local verdickten, fruchtenden Zweigabschnitten eingelagert, sehr klein; Gonimoblast kugelig-nierenförmig, ein kleines, fest geschlossenes Knäuel von Zellen, welche fast sämtlich zu Sporen sich ausbilden.

2 Arten der Westküste Nordamerikas. *Cr. Grayana* J. Agardh und *Cr. Woodii* J. Agardh an der Insel Vancouver.

3. **Dudresnaya** Bonnemaison (Fig. 276, 277 *A*, *B*). Thallus stielrund, allseitig reich verzweigt, gallertig-weich, von deutlicher fädiger Structur: der obere Teil des Thallus zeigt eine gegliederte Centralachse mit quergeteilter Scheitelzelle und wirtelig angeordnete, auswärts reich büschelig verzweigte Rindenzweige, welche nur sehr locker seitlich zur Rinde zusammenschließen; im unteren Teile des Thallus erscheint die Centralachse umhüllt von einer immer dichteren und breiteren Schicht von dickeren und dünneren Rhizoiden, wodurch die Rinde mehr und mehr nach außen gedrängt wird; Kollode sehr leicht zu erweichen. — Sporangien (soweit bekannt) quergeteilt, verstreut. Carpogonäste und Auxiliarzelläste in großer Anzahl durch den inneren Teil der Rinde hin verstreut; Auxiliarzellen endständig oder intercalar. Cystocarpien vollständig eingeschlossen, durch die Innenrinde hin verstreut, sehr klein; Fruchtkern dicht geschlossen, aus 1 oder 2 Gonimoloben zusammengesetzt, ziemlich wenigzellig, fast ganz in Sporen sich auflösend.

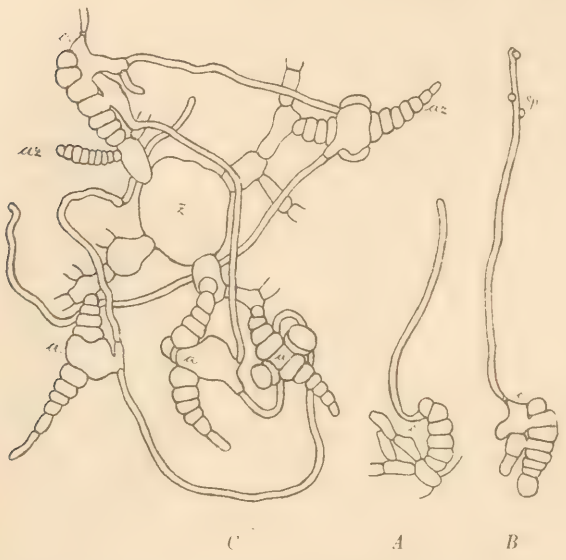


Fig. 276. *Dudresnaya coccinea* (Ag.) Crouan. *A* Carpogonast aus mehreren scheibenförmigen Gliederzellen zusammengesetzt, trägt am Ende das Carpogonium *c* mit langem Trichogyn (400|1); *B* das befruchtete Carpogonium hat das Trichogyn, an dessen Spitze noch einige Spermatien *sp* ansitzen, abgegliedert und ist mit einer Gliederzelle des Carpogonastes fusioniert; nun wächst aus dem Bauchteil des Carpogoniums ein Ooblastemfaden hervor (400|1); *C* von der befruchteten Eizelle sind verschiedene Ooblastemfäden zu den Auxiliarzellen hingewachsen und nach Abtrennung von Gliederzellen mit ihnen copuliert. Die Auxiliarzellen *a* sind als intercalare Zellen in den Auxiliarzellästen *az* ausgebildet, *z* ist die Centralachsenzelle, von der wirtelig angeordnete, verzweigte Rindenfäden abzweigen (400|1). (Nach Bornet.)

2 Arten der europäischen Meere. *D. coccinea* Bonnemaison (*Mesogloia coccinea* C. Agardh = *Nemalium coccineum* Kützing) im wärmeren europäischen atlantischen Ocean; *D. purpurifera* J. Agardh (*Nemalion purpuriferum* Kützing) im mittelländischen und adriatischen Meer.

4. **Dasyphloea** Montagne (incl. *Nizzophlaea* J. Agardh). Thallus mehr oder weniger stark abgeflacht, reichlich seitlich, meist aus den Seitenrändern 2zeilig verzweigt, an der ganzen Oberfläche dicht kurzhaarig, zellig-fädiger Structur: Mark dicht längsfaserig, mit wenig deutlicher, wirtelig verästelter Centralachse mit quergeteilter Scheitelzelle; Rinde ziemlich schmal, einwärts großzellig, dicht geschlossen, auswärts kleinzellig, dicht. — Sporangien quergeteilt, an den oberen Abschnitten des Thallus über die Thallusfläche verstreut, der Außenrinde eingelagert. Carpogonäste und Auxiliarzelläste in besonderen stielrunden, rhizoidfreien, fruchtenden Abschnitten der oberen Thalluszweige in geringerer Anzahl verteilt, einzeln dem unteren Teile der wirtelig geordneten Rindenzweige angeheftet.

Cystocarpien in geringer Anzahl in den fruchtenden Zweigabschnitten angelegt, in den einzelnen Rindenzweigwirteln häufig zu zweien gegenständig, local die Rinde auswärts emporwölbend, kugelig-nierenförmig, zusammengesetzt aus zahlreichen, dicht zusammengedrängten Zweigbüscheln mit großer, geweihartig ausgezweigter Stielzelle.

2 einander sehr nahe stehende Arten der südaustralischen Meere. *D. insignis* Montagne und *D. Tasmanica* Hooker et Harvey.

5. **Pikea** Harvey. Thallus 2schneidig abgeflacht, 2zeilig aus dem Rande verzweigt mit ungleichmäßiger, sprossaufwärts allmählich stärkerer Ausbildung der Zweige; Mark ziemlich dick, dicht längsfaserig mit dicker, gegliederter, wirtelig verzweigter Centralachse und dicken, gegliederten, schräg aufgerichteten, seitlichen Rindenzweigen; Rinde schmal, einwärts mehr großzellig, etwas lockerer, auswärts kleinzellig, dicht; Scheitelzelle quergegliedert. — Sporangien unbekannt. Carpogonäste und Auxiliarzelläste in den fruchtenden Thallusabschnitten in sehr großer Anzahl in der stark aufgelockerten Innengrenze der Rinde angelegt, zugleich mit sehr zahlreichen, analog gestalteten, wurmförmig gekrümmten und kurzgliederigen, sterilen, secundären Zellfäden. Cystocarpien in den fruchtenden Abschnitten der oberen Thalluszweige in großer Zahl zwischen Mark und Rinde zusammengedrängt, längs der nicht verdickten Mittellinie dieser Sprossabschnitte beiderseitig die Rinde auswärts emporwölbend, so dass der fruchtende Abschnitt zu beiden Seiten der Mittellinie eine warzig-knotige Oberfläche aufweist; Fruchtkern kugelig-nierenförmig oder eiförmig, mit ziemlich großer, verästelter Stielzelle, deutlich zusammengesetzt aus mehreren reich verästelten Zweigbüscheln.

Fig. 277. *A*, *B Dudresnaya coccinea* (Ag.) Crouan. *A* Stück eines älteren Zweiges mit 2 Cystocarpien (100/1); *B* Zweig eines Wirtelästchens mit Antheridien (100/1). — *C Constantinea Rosa marina* (Gmel.) Post. et Rup., Habitusbild der Pfl. in nat. Gr. (*A* nach Kützing; *B* nach Bornet; *C* nach Gmelin-Kützing.)

1 Art, *P. californica* Harvey, an der Westküste Nordamerikas.

6. **Farlowia** J. Agardh. Thallus in der vegetativen Ausbildung der Gattung *Pikea* durchaus analog, nur unterschieden durch eine dünne Centralachse und dünne Rindenzweige dieser Centralachse, die beide inmitten des dünnfaserigen Markes nur schwer zu unterscheiden sind. — Sporangien unbekannt. Carpogonäste und Auxiliarzelläste ganz analog *Pikea*. Cystocarpien in den fruchtenden Endauszweigungen des Thallus in sehr großer Anzahl zwischen Rinde und Mark zusammengedrängt und rings um den Spross herum gleichmäßig verteilt; Fruchtsprosse dementsprechend gleichmäßig schwach ver-

dickt, mit ganz schwach warziger Oberfläche; Fruchtkern analog gestaltet wie bei *Pikea*, doch kleiner.

Mehrere (bisher nur ganz ungenügend unterschiedene) Arten der Westküste Nordamerikas. Die typische Art ist *F. crassa* J. Agardh. — Die Gattung *Farlowia* steht der Gattung *Pikea* sehr nahe und unterscheidet sich hauptsächlich durch den Habitus der fruchtenden Sprossabschnitte von dieser Gattung.

7. **Andersoniella** Schmitz. Thallus 2schneidig abgeflacht, mit unregelmäßig gezähneltem Rande, unregelmäßig gabelig verzweigt, mit ungleichmäßiger Ausbildung der Gabeläste, seltener aus dem Rande, hier und da proliferierend verzweigt; Mark dicht längsfaserig mit dünner, wirtelig ausgezweigter Centralachse; Rinde schmal, einwärts mehr großzellig, etwas locker, auswärts kleinzellig, dicht; Scheitelzelle quergeteilt. — Sporangien anscheinend (?) schief paarig geteilt, in kleinen flachen, über die Thallusfläche verstreuten Nemathecien. Carpogonäste und Auxiliarzelläste ganz ähnlich wie bei *Pikea*, zusammen mit zahlreichen, sterilen, wurmförmigen Zellfäden in der aufgelockerten Innengrenze der Rinde verteilt. Cystocarpien vereinzelt, über die ganze Thallusoberfläche verstreut, zwischen Mark und Rinde eingelagert und die Rinde local emporwölbend; Fruchtkern ähnlich ausgebildet wie bei *Pikea*, doch viel größer. Rinde oberhalb des Fruchtkerns von einem deutlichen Porus durchbrochen.

1 Art, *A. Farlowii* Schmitz, von der Westküste Californiens.

8. **Dilsea** Stackhouse (*Sarcophyllis* Kützing). Thallus blattartig flach, gestielt, ungeteilt oder unregelmäßig gelappt oder zerschlitzt; Mark sehr dick, mit gegliederten, vielfach verzweigten Markfasern, die von Rhizoiden anfangs sehr locker, später immer dichter durchflochten werden; Rinde mehr oder minder breit, einwärts mehr großzellig, aufgelockert, allmählich in das Mark übergehend, auswärts kleinzellig, dicht, zuweilen anticlinreihig. — Sporangien an einzelnen unbestimmt begrenzten Stellen der Thallusoberfläche in größerer Anzahl der schwach verdickten Außenrinde eingelagert, paarig geteilt. Carpogonäste und Auxiliarzelläste ziemlich lang, wurmförmig eingekrümmt, in sehr großer Anzahl dem aufgelockerten Gewebe auf der Innengrenze der Rinde eingestreut, zugleich mit zahlreichen, kurzgliederigen, wurmförmigen, sterilen Zellfäden. Cystocarpien in sehr großer Anzahl in den fruchtenden Thallusabschnitten dem faserigen Geflechte des Markes eingelagert, ziemlich klein, auswärts gar nicht hervorragend; Fruchtkern kugelig-nierenförmig, von einzelnen Strängen sterilen Gewebes durchsetzt, zusammengesetzt aus mehreren reich verästelten, ziemlich locker geschlossenen Zweigbüscheln.

2—3 Arten der nördlicheren Teile des atlantischen und des stillen Oceans. Die typische Art, *D. edulis* Stackhouse *Sarcophyllis lobata* Kützing, *Schizymenia edulis* J. Agardh, im atlantischen Ocean. *D. californica* Schmitz (*Sarcophyllis californica* J. Agardh) im stillen Ocean.

9. **Constantinea** Postels et Ruprecht (Fig. 277 *C*). Thallus von der Gestalt eines verzweigten Laubsprosses mit stielrundem Stengel und durchwachsenen, gerundeten, häufig unregelmäßig eingerissenen, zuletzt abfallenden B. Thallus aufgebaut aus einzelnen Sprossen von der Gestalt eines gestielten, schildförmigen Blattes; aus der Mitte der Oberfläche der jeweilig letzten blattartigen Ausbreitung wächst stets wieder ein neuer, analog gestalteter Spross hervor; die auf einander folgenden Stengelabschnitte dauern aus, die blattartigen Ausbreitungen aber zerspalten allmählich bis zum Grunde und fallen zuletzt ab, ringförmige Narben hinterlassend. Mark ziemlich dick, dicht faserig, zusammengesetzt aus verzweigten, lang gegliederten, zum Teil dickeren Markfasern und sehr zahlreichen, dünnen Rhizoiden; Rinde sehr dick, einwärts etwas mehr großzellig, locker, auswärts kleinzellig, dicht, anticlinreihig. — Sporangien in flach warzigen, über die Blattflächen verstreuten Nemathecien, quergeteilt. Carpogonäste und Auxiliarzelläste an den fruchtenden Blattabschnitten in größerer Anzahl in dem aufgelockerten innersten Teile der Innenrinde der Blattoberseite angelegt zugleich mit sehr zahlreichen wurmförmig gekrümmten, sterilen Zellfäden. Cystocarpien an den fruchtenden B. in großer Anzahl angelegt, eine breite Zone längs des Blattrandes auf der Blattoberseite einnehmend,

der sehr stark aufgelockerten Innenrinde der Blattoberseite eingelagert, die auflagernde, von Poren durchbrochene Außenrinde etwas emporwölbend; Fruchtkern maulbeerförmig, von einzelnen Strängen sterilen Geflechtes durchsetzt; Gonimoloben nur anfangs gesondert, später zusammenfließend.

2 Arten der nördlicheren Teile des stillen Oceans. *C. Rosa marina* (Gmelin Postels et Ruprecht (*Neurocaulon Rosa marina* Kützing, an Kamtschatka; *C. Sitchensis* Postels et Ruprecht im Alexanderarchipel.

Gattung unsicherer Stellung.

Erythrophyllum J. Agardh. Thallus blattartig flach, ziemlich dünn, unterwärts stengelig, oberwärts vielfach unregelmäßig vom Rande her eingeschnitten: der Blattstiel in eine aufwärts allmählich sich verlaufende, unregelmäßig alternierend seitlich verzweigte Blattmittelrippe verlängert; Thallus faserig-zelliger Structur: Mark ziemlich dick, faserig, mit zahlreichen, allseitig verflochtenen, dicklichen Rhizoiden, durch welche die langgereckten, querverketteten (stellenweise durch centralachsenartige Ausbildung deutlicher hervortretenden) primären Markfasern aus einander gedrängt sind; Rinde einwärts lockerer, mit größeren, quervertüpfelten Zellen, von einzelnen kürzeren Rhizoiden durchsetzt, auswärts dichter, mit kleineren, zuletzt anticlin gereckten Zellen. — Sporangien, Antheridien und Cystocarpien unbekannt.

1 Art der Westküste Nordamerikas, *E. delesserioides* J. Agardh. — In mancher Beziehung erinnert die Gattung *Erythrophyllum* sehr an die *Dumontiaceae* (*Dilsea* und Verwandte).

Nemastomaceae

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch.**

Mit 8 Einzelbildern in 3 Figuren.

(Gedruckt im April 1897.)

Wichtigste Litteratur. Lamouroux, Essai sur les genres des Thalassiophytes non articulées. Paris 1813. — Kützing, Phycologia generalis. Leipzig 1843. — Le Jolis, Liste des algues marines de Cherbourg (Mém. soc. sc. nat. Cherb.) 1863. — Crouan, Florule du Finistère. Paris 1867. — Zanardini, Iconographia phycologica adriatica. Vol. II. Venezia 1865—1869. — J. Agardh, Epicrisis systematis Floridearum, Lipsiae 1876. — Bornet et Thuret, Notes algologiques. Recueil d'observations sur les Algues. Paris 1876—1880. — Schmitz, Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen (Sitzungsber. d. königl. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1883). — Berthold, Die Cryptonemiaceen des Golfes von Neapel (Fauna und Flora des Golfes von Neapel, XIII. Monographie 1884). — Schmitz, Systematische Übersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen (Flora 1889). — Derselbe, Kleinere Beiträge zur Kenntnis der Florideen, IV (Nuova Notarisia, Serie V, 1894).

Merkmale. Thallus stielrund, abgeflacht oder blattartig flach, in sehr verschiedenartiger Weise gabelig oder seitlich verzweigt, mit mehr oder weniger deutlicher Fadenstructur. Sporangien verstreut. Cystocarpien an den oberen Thallusteilen, sehr klein, völlig eingesenkt, gewöhnlich mit Porus meist zu mehreren zusammen.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Aus einer Vegetationsspitze mit mehr oder weniger deutlicher Fadenstructur (selten mit quergegliederter Scheitelzelle) entspringt ein mittlerer Strang dünner, gegabelter, von Rhizoiden mehr oder weniger reichlich durchflochtener Markfäden (Fig. 279 *C*), die nur zuweilen durch eine gegliederte Centralachse ersetzt sind; davon zweigen auswärts sehr zahlreiche, dünnere oder dickere Rindenzweige ab, die auswärts wiederholt gegabelt, zu einer mehr oder minder dichten, zelligen oder anticlinfädigen Rinde zusammenschließen (Fig. 279 *C*, 280 *B*). Quervertüpfelung der Zellen findet nicht statt. Die Kollode ist mehr oder weniger zähe.

Fortpflanzungsorgane. Die Tetrasporen entstehen in Sporangien, die meist paarig geteilt sind; sie sind, soweit bekannt, über die Thallusfläche verstreut. — Carpogonäste in der Rinde auf der Innengrenze der Außenrinde verstreut, meist 3zellig, einer Gliederzelle eines Rindenfadens seitlich angeheftet und auswärts gereckt, zuweilen hakig gekrümmt. Auxiliarzellen sehr viel zahlreicher angelegt als Carpogonäste, durch Ausbildung einzelner Zellen der Rinde gewöhnlich im äußeren Teile der Innenrinde entstanden, vor der Befruchtung mehr oder weniger deutlich kenntlich. — Die befruchtete Eizelle fusioniert vielfach mit einer oder der anderen Nachbarzelle und sprosst dann in einzelne oder mehrere Ooblastemfaden aus, welche zu den Auxiliarzellen hinwachsen und gewöhnlich mit mehreren Auxiliarzellen nach einander copulieren (Fig. 278 *A*).

Die Copulationszelle, durch Copulation der Auxiliarzelle und der unmittelbar anliegenden Ooblastemfaden-Gliederzelle entstanden, sprosst dann aus zum Gonimoblasten; zunächst wächst entweder aus der alten Auxiliarzelle oder aus der alten Ooblastemzelle ein Fortsatz thallusauswärts, seitlich oder thalluseinwärts hervor, der zuweilen als Centralzelle abgegliedert wird; aus diesem Fortsatze resp. dieser Centralzelle werden dann succedan mehrere, selten nur einzelne, sporenbildende Zweigbüschel hervorgestreckt, welche, in wechselnder Weise ausgebildet, zuletzt fast ihre sämtlichen Zellen zu Sporen entwickeln (Fig. 279 *A*, 280 *B*). — Cystocarpien über den oberen Teil des Thallus verstreut, seltener auf bestimmte Thallusabschnitte beschränkt, meist in größerer Anzahl einander genähert, sehr klein, vollständig eingesenkt, der Innenrinde eingelagert, die auflagernde, gewöhnlich von einem Porus durchbrochene Außenrinde nur selten local etwas emporwölbend, ohne Hüllgeflecht; Fruchtkern thallusauswärts, seitlich oder thalluseinwärts angeheftet, kugelig-nierenförmig abgerundet oder lappig geteilt, meist zusammengesetzt aus mehreren, succedan ausgebildeten, dicht zusammenschließenden oder auseinander spreizenden und dann meist durch sterile Fasern getrennten Gonimoloben von mehr oder minder reichlicher Ausbildung.

Geographische Verbreitung. Am meisten ist die Familie im Mittelmeer vertreten und in den angrenzenden Teilen des atlantischen Oceans. Auch im nördlichen atlantischen Ocean und in südlichen Meeren finden sich Vertreter der Familie.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die Familie der *N.* schließt sich sowohl im Bezug auf den Thallusbau als auch mit Rücksicht auf die Fruchtbildung den *Dumontiaceae* einerseits und den *Rhizophyllidaceae* andererseits direct an. Die Anlage der Carpogonäste und der Auxiliarzellen ist die gleiche: die Entwickelung der Fruchtanlagen aber bereitet auf die sorusartige Ausbildung der Gonimoblasten bei den *Rhizophyllidaceae* vor. Neben dieser nahen Verwandtschaft finden sich aber auch verschiedene Berührungspunkte mit den *Grateloupiaceae* und *Gloiosiphoniaceae*. Auch mit anderen Familien, z. B. den *Cystoclonieae* der *Rhodophyllidaceae* haben sie durch die Fruchtausbildung der *Halarachnioneae* manches übereinstimmende. Indessen bilden die *N.* doch eine gut begrenzte Gruppe innerhalb der *Cryptonemiales*.

Einteilung der Familie.

A. Die copulierte Auxiliarzelle sprosst thallusauswärts zum Gonimoblasten aus. Gonimoblast mit mehreren dicht geschlossenen Gonimoloben . . . . **I. Schizymenieae.**

a. Scheitelzelle quergegliedert. Thallus mit gegliederter Centralachse, stielrund oder abgeflacht, gallertig schlüpfrig . . . . . **1. Calosiphonia.**

b. Thallus mit sehr deutlicher Fadenstructur und dichtem Mark, ohne Centralachse, gallertig fleischig.

α. Thallus abgeflacht oder flach, gabelig oder unregelmäßig verzweigt **2. Platoma.**

β. Thallus blattartig flach, sitzend oder kurz gestielt, ungeteilt oder unregelmäßig gelappt oder gespalten . . . . . **3. Schizymenia.**

B. Die copulierte Auxiliarzelle sprosst thalluseinwärts aus. Gonimoblast unregelmäßig abgegrenzt, gelappt oder in mehrere mehr oder weniger deutliche Gonimoloben geteilt **II. Halarachnioneae.**

a. Thallus abgeflacht oder flach, ungeteilt oder geteilt, im Innern röhrig aufgelockert. Cystocarpien verstreut . . . . . **4. Halarachnion.**

b. Thallus stielrund.

α. Verzweigt, oberwärts mit nierenförmigen Blattsprossen. Cystocarpien an einzelnen fertilen Sprossen . . . . . **5. Neurocaulon.**

β. Wiederholt gabelig verzweigt, knorpelig. Cystocarpien auf schotenförmig verdickten Zweigenden. . . . . **6. Furcellaria.**

C. Die copulierte Auxiliarzelle sprosst seitwärts oder thallusauswärts aus. Gonimoblast klein, unregelmäßig gelappt, in Sporen zerfallend . . . . . **III. Nemastomeae.**

a. Thallus mit Centralachse und quergegliederter Scheitelzelle, stielrund, allseitig verzweigt **7. Bertholdia.**

b. Thallus mit dickem Mark und fächerförmig strahlender Vegetationsspitze, stielrund oder abgeflacht, gabelig oder wechselnd verzweigt. . . . . **8. Nemastoma.**

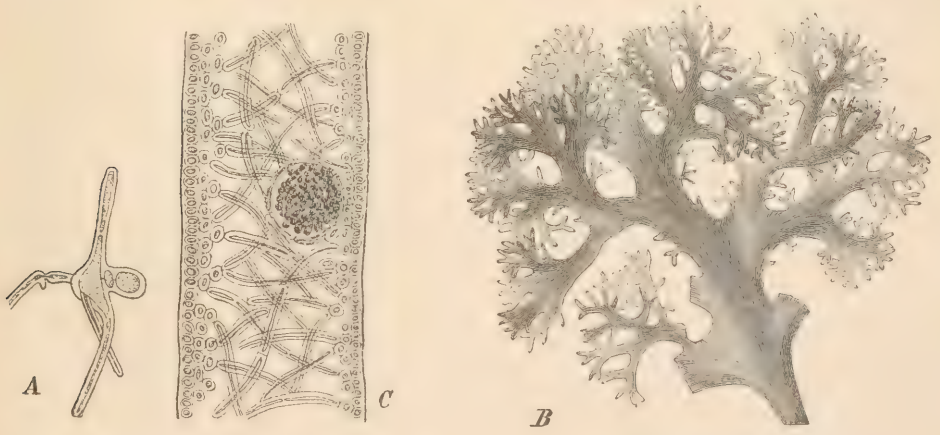


Fig. 278. *A Calosiphonia vermicularis* (J. Ag.) Schmitz, 3zelliger Carpogonast, dessen unterste Zelle stark vergr. und einer Auxiliarzelle ähnlich ist, doch nicht als solche fungiert. Aus dem abgegliederten Bauchteil des befruchteten Carpogoniums wachsen 3 Ooblastemfäden hervor und breiten sich in das angrenzende Thallusgewebe hinein aus (400/1). — *B Platoma cyclocolpa* (Mont.) Schmitz, Habitusbild der Pfl. in nat. Gr. — *C Schizymenia Dubyi* (Chauv.) J. Ag., Querschnitt des Thallus mit locker geordneten Markfasern und gegabelten, anticlinreihigen Rindenfäden (300/1). (*A* nach Schmitz; *B*, *C* nach Kützing.)

I. Schizymenieae.

1. **Calosiphonia** Crouan (*Lygistes* J. Agardh) (Fig. 278 *A*). Thallus stielrund oder abgeflacht, sehr reichlich allseitig verzweigt, gallertig-schlüpfrig; von einer gegliederten Centralachse, die allmählich immer reichlicher von längslaufenden, dickeren und dünneren Rhizoiden eingehüllt wird und zuletzt inmitten des dicken Markes von den dickeren Rhizoiden fast gar nicht mehr zu unterscheiden ist, verlaufen auswärts wirtelig geordnete, reich büschelig verästelte Rindenzweige, die seitlich zusammenschließen zur Bildung einer einwärts sehr stark aufgelockerten (doch hier allmählich von Rhizoiden ziemlich reichlich durchflochtenen), auswärts dicht geschlossenen und kleinzelligen Rinde. Scheitelzelle quergeteilt. — Sporangien unbekannt. Carpogonäste wenig zahlreich,

3zellig, hakig eingekrümmt. Auxiliarzellen in großer Anzahl in der Innenrinde verstreut, vor der Befruchtung kaum unterscheidbar. Nach der Copulation sprosst sie thallusauswärts zum Gonimoblasten aus. Gonimoblast aus mehreren succedan ausgebildeten, dicht zusammengeschlossenen, vielzelligen Gonimoloben zusammengesetzt und einheitlich abgerundet. Cystocarpien verstreut, ziemlich klein, der Innenrinde eingelagert und die von einem Porus durchbrochene Außenrinde local emporwölbend.

Eine ziemlich vielgestaltige Art, *C. vermicularis* Crouan (*Nemastoma vermicularis* J. Agardh = *Lygistes vermicularis* J. Agardh), des Mittelmeeres und der angrenzenden Gebiete des atlantischen Oceans.

2. **Platoma** (Schousboe) Schmitz (Fig. 278 *B*). Thallus abgeflacht oder flach, gabelig oder unregelmäßig, nicht selten auch vom Rande proliferierend verzweigt, gallertig-fleischig; mit sehr deutlicher Fadenstructur: Mark ziemlich dicht, mit dünnen, gegabelten, durch Rhizoiden verstärkten Markfasern: Rinde deutlichst anticlinfaserig: Innenrinde etwas aufgelockert, von Rhizoiden durchflochten; Außenrinde dicht geschlossen, kleinzellig, vielfach mit eingestreuten Drüsenzellen. Kollode ziemlich zähe. — Sporangien verstreut, paarig geteilt. Carpogonäste wenig zahlreich, auf der Innengrenze der Außenrinde, 3zellig, auswärts gereckt. Auxiliarzellen ziemlich zahlreich, vor der Befruchtung mehr oder weniger leicht kenntlich. Cystocarpien verstreut, ziemlich klein, der Innenrinde eingelagert und die von einem Porus durchbrochene Außenrinde nur sehr wenig oder gar nicht emporwölbend.

Etwa 4 Arten des Mittelmeeres und der angrenzenden Gebiete des atlantischen Oceans; einige Arten der südlicheren (namentlich der australischen Meere noch zweifelhaft. Die typische Art, *Pl. cyclocolpa* Schmitz (*Halymenia cyclocolpa* Montagne = *Nemastoma multifidum* Schousboe), im wärmeren atlantischen Ocean.

3. **Schizymenia** J. Agardh (*Platymenia* J. Agardh (Fig. 278 *C*). Thallus blattartig flach, sitzend oder kurz gestielt, ungeteilt oder unregelmäßig gelappt oder gespalten, gallertig-fleischig; mit sehr deutlicher Fadenstructur: Mark ziemlich dick, dünnfädig, mit locker geordneten, gabelig verzweigten Markfasern, von mehr oder minder zahlreichen dünnen Rhizoiden lockerer oder dichter, zuweilen sehr dicht durchflochten; Rinde mit vielfach gegabelten, deutlichst anticlinreihigen Rindenfäden; Innenrinde locker geordnet, einwärts mehr und mehr von Rhizoiden durchflochten, dem Marke sich anschließend; Außenrinde dicht geschlossen, kleinzellig, vielfach mit zahlreichen großen, eingestreuten Drüsenzellen. — Sporangien anscheinend unbekannt. Carpogonäste, Auxiliarzellen und Cystocarpien ähnlich wie bei *Platoma*.

6—10 Arten der verschiedensten, namentlich der südlicheren Meere. Die typische Species, *Schizymenia Dubyi* J. Agardh (*Halymenia Dubyi* Chauvin = *Kallymenia Dubyi* Harvey = *Nemastoma Dubyi* J. Agardh), im atlantischen Ocean von England bis Portugal. — Die Arten von *Schizymenia* erscheinen in ihrer Gestaltung sehr wandelbar, die Artbegrenzung ist daher zur Zeit noch vielfach sehr unsicher und schwankend.

II. Halarachnioneae.

4. **Halarachnion** Kützing (Fig. 279 *A*). Thallus abgeflacht oder flach (selten stielrund), zuweilen blattartig flach, ungeteilt oder gabelig oder unregelmäßig geteilt, zuweilen aus den Rändern oder aus den Flachseiten proliferierend, im Inneren mehr oder weniger röhrig aufgelockert, zellig-fädiger Structur: Mark ziemlich dick, meist sehr stark aufgelockert, mit dünnen verzweigten Markfäden, von vereinzelten dünnen Rhizoiden durchsetzt; Rinde ziemlich dünn, mit gerundeten, einwärts größeren und lockerer geordneten, auswärts kleineren und ganz dicht und fest verbundenen Zellen. — Sporangien unbekannt. Carpogonäste der Innenseite der Rinde angeheftet, bogenförmig gekrümmt, meist 3zellig. Auxiliarzellen sehr zahlreich, aus größeren Zellen der Innenrinde hervorgehend, wenig charakteristisch ausgebildet. Nach der Copulation sprossen sie thallus-einwärts zum Gonimoblasten aus. Cystocarpien verstreut, vollständig eingesenkt, der Innenseite der von einem Porus durchbrochenen Rinde angeheftet; Gonimoblast in das

Mark hinein vorragend, unregelmäßig abgegrenzt, gerundet-mehrlappig; Gonimoloben simultan entwickelt, mehr oder weniger fest zusammenschließend oder auseinander spreizend, zuweilen durch steriles Gewebe getrennt; meist wenigzellig.

Etwa 4—6 (zum Teil noch nicht genügend bekannte) Arten des Mittelmeeres und der angrenzenden Teile des atlantischen Oceans. Die typische Art, *H. ligulatum* Kützing (*Halymenia ligulata* C. Agardh), an den europäischen Küsten des atlantischen Oceans.

5. **Neurocaulon** (Zanardini) Kützing (Fig. 279 *B*). Thallus stielrund, verzweigt, oberwärts scheinbar mit nierenförmigen sitzenden Blättern besetzt; aufgebaut aus einzelnen unterwärts stengelig-stielrunden, oberwärts blattartig ausgebreiteten Sprossen, welche successive einzeln oder zu zweien oder dreien aus der Blattbasis des jeweiligen

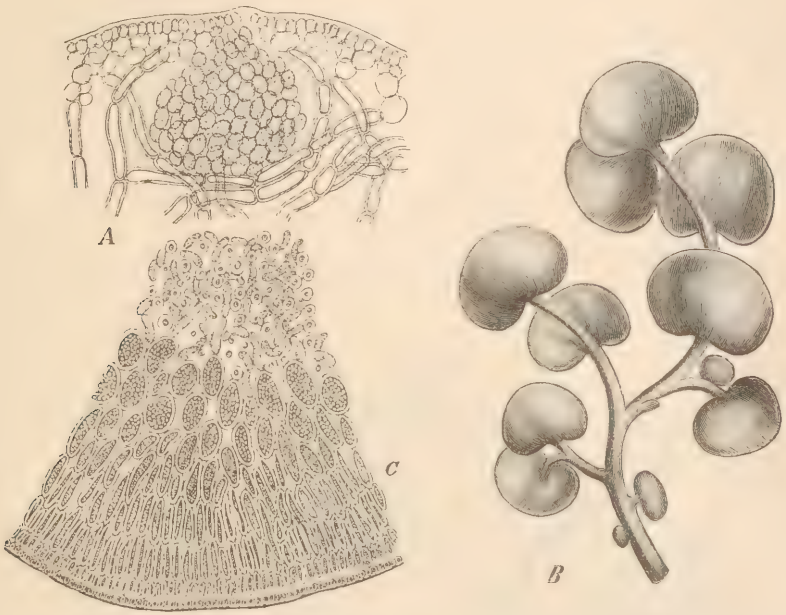


Fig. 279. *A Halarachnion ligulatum* (C. Ag.) Kütz., Querschnitt durch die äußere Schicht des Thallus mit einem Cystocarp. Thallus mit stark aufgelockertem Mark und dünner Rinde, die auswärts aus ganz dicht zusammenschließenden Zellen besteht. Cystocarp völlig in der Rinde eingesenkt; Rinde mit deutlichem Porus. Gonimoblast fest zusammenschließend (130/1). — *B Neurocaulon reniforme* (Post. et Rup.) Zanard., Habitusbild der Pfl. in nat. Gr. — *C Furcellaria fastigiata* (Huds.) Lamour., Stück eines Querschnittes durch den Thallus, mit einem Teil des von Rhizoiden durchflochtenen Markes, der etwas aufgelockerten Innenrinde und der deutlich anticlinreihigen Außenrinde (100/1). (*A* nach Bornet; *B* nach Zanardini; *C* nach Kützing.)

Tragsprosses aufwärts proliferieren; die blattartigen Ausbreitungen allmählich obliterierend. Mark ziemlich dick, in den Stengeln dicht faserig, in den B. dünnfaserig und mehr oder weniger stark aufgelockert; Rinde in den Stielen sehr dick, deutlich anticlinreihig, mit einwärts etwas größeren, auswärts kleineren Zellen; Rinde der B. ziemlich dünn, auswärts dicht geschlossen, mit kleineren Zellen, einwärts etwas aufgelockert, mit etwas größeren Zellen. — Sporangien unbekannt. Carpogonäste und Auxiliarzellen ganz analog *Halarachnion*. Cystocarpien über den äußeren kaum merklich verdickten Teil einzelner fertiler Blattsprosse in sehr großer Anzahl verstreut, sehr klein, vollständig eingesenkt, auf der Innenseite der Rinde angeheftet und in das Mark hineinragend; Gonimoblast sternförmig gelappt, zusammengesetzt aus mehreren, simultan ausgebildeten, auseinander spreizenden, meist ziemlich schmächtigen Gonimoloben.

1 Art, *N. reniforme* Zanardini (*Constantinea reniformis* Postels et Ruprecht = *N. foliosum* Zanardini), im Mittelmeere.

6. **Furcellaria** Lamouroux (*Fastigiaria* [Stackhouse] Le Jolis) (Fig. 279 *C*). Thallus

stielrund, wiederholt gabelig verzweigt, knorpeligen Gefüges, mit wenig deutlicher Reihenanordnung der Zellen; Mark ziemlich dick, Markfasern mit dickeren, länglichen Gliederzellen, von zahlreichen dickeren und dünneren Rhizoiden allseitig durchflochten; Rinde sehr dick, dicht zellig; Innrenrinde mit etwas größeren Zellen, etwas aufgelockert, aber von Rhizoiden reichlich durchflochten; Außenrinde kleinzellig, sehr deutlich anticlinreihig. Vegetationsspitze mit fächerförmig strahlendem Faserverlauf. — Sporangien und Cystocarpien auf schotenförmig verdickte Zweigenden beschränkt. Sporangien der Außenrinde eingestreut, quergeteilt. Carpogonäste auf der Innengrenze der Außenrinde verstreut, meist in Gruppen zusammmengestellt, meist zu mehreren einer Rindenzelle seitlich angeheftet. Auxiliarzellen in größerer Anzahl in der Innenrinde verteilt, aus einzelnen Rindenzellen ausgebildet. Cystocarpien in sehr großer Anzahl nahe bei einander ausgebildet und häufig seitlich zusammenfließend, ziemlich klein, innerhalb der porenlosen Außenrinde der Innenseite eingelagert; Gonimoblast thalluseinwärts entwickelt, unregelmäßig gelappt, die einzelnen wenigzelligen, ungleich großen aus einander spreizenden Lappen vielfach durch steriles Zellgewebe der Innenrinde getrennt, fast vollständig in Sporen zerfallend.

1 Art, *F. fastigiata* (Hudson) Lamouroux *Fastigiaria furcellata* Stackhouse), in den nördlicheren Teilen des atlantischen Oceans.

III. Nemastomeae.

7. **Bertholdia** Schmitz. Thallus stielrund, allseitig unregelmäßig verzweigt, gallertig-schlüpfrig; von einer gegliederten, ziemlich dicken Centralachse verlaufen auswärts wirtelig geordnete, wiederholt gegabelte Rindenzweige, welche auswärts in sehr zahlreiche, dünne Endzweigungen auslaufen; diese Rindenzweige lehnen sich seitlich zu einer einwärts sehr stark aufgelockerten, auswärts dichter zusammengeschlossenen Rinde an einander; Kollode ziemlich weich, sehr leicht verquellend; Vegetationsspitze mit quergegliederter Scheitelzelle. — Sporangien unbekannt. Carpogonäste vereinzelt im mittleren Teile der Rinde, 3zellig, auswärts gestreckt. Auxiliarzellen ziemlich zahlreich im mittleren Teile der Rinde, vor der Befruchtung kaum besonders ausgezeichnet. Cystocarpien im mittleren Teile der Rinde verstreut, sehr klein, die porenlose Außenrinde gar nicht emporhebend; Gonimoblast aus der copulierten Ooblastemzelle mehr oder weniger nahe der Auxiliarzelle thallusauswärts hervorwachsend, bestehend aus einem kleinen ovalen Knäuel von Zellen, die sämtlich zu Sporen sich ausbilden.

Fig. 280. *Nemastoma dichotoma* J. Ag. *A* Pfl. in nat. Gr.; *B* Schnitt durch den Thallus und ein Cystocarp. Thallus mit ziemlich dickem Mark und deutlich anticlinreihigen Rindenfäden. Gonimoblast mit mehreren Gonimoloben (100/1). (Nach Kützing.)

1 Art, *B. neapolitana* Schmitz (*Calosiphonia neapolitana* Berthold), im Mittelmeer.

8. **Nemastoma** J. Agardh (*Gymnophlaea* Kützing) (Fig. 280). Thallus stielrund oder abgeflacht, gabelig geteilt oder in wechselnder Weise (häufig aus dem Rande proliferierend) verzweigt, gallertig-fleischig, mit sehr deutlicher Fadenstructur: Mark dicht, ziemlich dick, Markfasern dünn, von analogen Rhizoiden begleitet; Rinde dicht geschlossen, deutlichst anticlinfädig; Innenrinde etwas lockerer, von Rhizoiden quer durchflochten, Außenrinde dicht geschlossen, kleinzellig, vielfach mit zahlreichen großen Drüsenzellen. Vegetationsspitze mit fächerförmig strahlendem Faserverlauf; Kollode mehr oder weniger weich, mehr oder weniger leicht verquellend. — Spofangien verstreut, paarig geteilt: doch ungenügend bekannt. Carpogonäste und Auxiliarzellen auf der Innengrenze der Rinde verstreut, an einfacher ausgebildeten, unverzweigten und meist etwas verkürzten Rindenzweigen nahe der Spitze entwickelt; die Auxiliarzellen intercalar, die Carpogonäste seitlich ansitzend, 3zellig, auswärts gereckt. Cystocarpien der Innenrinde in sehr großer Anzahl eingestreut, die porenlose Außenrinde gar nicht emporwölbend, ziemlich klein; Gonimoblast aus der copulierten Ooblastemzelle seitwärts hervorwachsend, unregelmäßig gelappt, zusammengesetzt aus mehreren, zuweilen ungleichzeitig reifenden, mehr oder weniger aus einander spreizenden oder zusammenschließenden, häufig durch sterile Fasern getrennten Lappen, welche vollständig in Sporen zerfallen.

2—4 Arten des Mittelmeeres und der angrenzenden Teile des atlantischen Oceans; mehrere andere Arten der südlicheren Meere hinsichtlich der Zugehörigkeit zu *Nemastoma* noch zweifelhaft. *N. dichotoma* J. Agardh im mittelländischen und adriatischen Meere.

Rhizophyllidaceae

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch.**

Mit 10 Einzelbildern in 3 Figuren.

(Gedruckt im April 1897.)

Wichtigste Litteratur. Zanardini, Saggio di classificazione naturale delle ficee. Venezia 1843. — Kützing, Phycologia germanica. Nordhausen 1845. — Derselbe, Species algarum. Lipsiae 1849. — Harvey, Phycologia australica. London 1858—1863. — J. Agardh, Bidrag till Florideernes Systematik. Acta Universitatis Lundensis. Lunds Universitets Årsskrift 1871. — Thuret, Études phycologiques publiées par Ed. Bornet. Paris 1877. — Bornet et Thuret, Notes algologiques. Recueil d'observations sur les Algues. Paris 1876—1880. — Schmitz, Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen (Sitzungsber. d. königl. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1883). — Derselbe, Systematische Übersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen (Flora 1889). — Derselbe, Marine Florideen von Deutsch-Ostafrika (Bot. Jahrbücher 1895).

Merkmale. Thallus stielrund oder meist 2schneidig abgeflacht, zuweilen eingeschnürt gegliedert, zuweilen kriechend und dorsiventral organisiert, meist mit wenig deutlicher Fadenstructur. Sporangien in der Außenrinde oder in Nemathecien über den Thallus verstreut. Cystocarpien in knotig oder warzig verdickten Nemathecien meist in größerer Zahl vereint.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Die Mitte des Thallus durchzieht ein dickerer oder dünnerer Strang verzweigter dünner Markfasern, die gewöhnlich von Rhizoiden begleitet sind; seltener findet sich in der Mitte eine einzelne gegliederte dünne Centralachse, oder 2 gepaarte. Dieses Mark entwickelt sich aus einer Vegetationsspitze mit fächerförmig strahlendem Faserverlauf oder aus einer oder auch aus zwei gepaarten Scheitelzellen. Das Mark ist umschlossen von einer meist dicht geschlossenen zelligen Rinde einwärts mit größeren, zuweilen reichlich von Rhizoiden durchflochtenen, auswärts mit kleineren und dicht zusammengeschlossenen, zuweilen anticlin gereihten Zellen (Fig. 283 *B*). Die Außenrinde ist vielfach mit zahlreichen verstreuten Drüsenzellen ausgerüstet.

Fortpflanzungorgane. Die ungeschlechtlichen Tetrasporen entstehen in paarig (vielfach schief oder unregelmäßig) geteilten Sporangien (Fig. 283 *C*), die über die Thallusfläche verstreut der Außenrinde eingelagert oder in besonderen verstreuten Nemathecien ausgebildet sind. — Die Antheridien, soweit bekannt, in besonderen verstreuten Nemathecien angelegt, bestehen aus einzelnen oder zahlreich zusammengestellten, büschelig verzweigten Nematheciumfäden, die zahlreiche kleine, endständige Spermatiumzellchen tragen. — Carpogonäste und Auxiliarzelläste in größerer Anzahl gemengt in besonderen verstreuten Nemathecien, etwas abweichend von den auswärts meist mehr oder weniger reich verästelten sterilen Nematheciumfäden gestaltet; Carpogonäste mehrzellig, gerade gereckt oder oberwärts hakig eingekrümmt (Fig. 281 *B*); Auxiliarzellen einzeln intercalar an den gewöhnlich etwas verkürzten Auxiliarzelläsen in großer Anzahl ausgebildet (Fig. 281 *A*). — Die befruchtete Eizelle entsendet öfter (ob stets?) nach Fusion (Fig. 281 *C*) mit einer oder der anderen benachbarten Zelle des Carpogonastes einen oder mehrere Ooblastemfäden aus, die zu den Auxiliarzellen hinwachsen und mit einer oder nach einander mit mehreren dieser Auxiliarzellen copulieren (Fig. 281 *D*). — Die Copulationszelle sprosst dann thallusauswärts zum Gonimoblasten aus. Gewöhnlich (ob stets?) wächst aus der copulierten Ooblastemzelle ein mehr oder minder kräftiger Fortsatz hervor, dessen Endabschnitt zuweilen als Centralzelle besonders abgegliedert wird. Aus der Spitze dieses Fortsatzes resp. aus der Centralzelle sprossen dann meist simultan mehrere sporenbildende Zweigbüschel hervor, die zumeist zu mehr oder minder kräftigen Gonimoloben zusammengeschlossen oder büschelig aus einander spreizend in das umgebende sterile Nematheciumgewebe sich eindrängen: die einzelnen Zweigbüschel fast ihre sämtlichen Zellen zu Sporen ausbildend. — Cystocarpien in den knotig oder warzig verdickten Nemathecien in mehr oder minder großer Anzahl vereinigt, kleiner und dann einzeln verstreut, oder größer und dann häufig seitlich zusammenfließend (Fig. 282 *A*), im letzteren Falle zuweilen von der dichtgeschlossenen obersten Schicht des Nematheciumgewebes fruchtwandartig zusammengehalten; Gonimoblast zuweilen sehr klein, kugelig abgerundet, meist größer, reich büschelig verästelt oder in mehrere, mehr oder weniger aus einander spreizende, durch sterile Fasern getrennte Gonimoloben geteilt.

Geographische Verbreitung. Die Vertreter der Familie sind in den verschiedensten Meeren verbreitet: im Mittelmeer, im atlantischen, stillen und indischen Ocean.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die Familie der *Rh.* ist am nächsten den *Nemastomaceae* und den *Dumontiaceae* einerseits und den *Squamariaceae* anderseits verwandt, ganz besonders im Bezug auf die Fruchtentwickelung, aber auch mit Rücksicht auf den Thallusbau. Durch die Anlage und Entwickelung des Carpogoniums und der Auxiliarzelle schließen sich die *Rh.* direct an die *Nemastomaceae* an. Hier wie dort werden zu Auxiliarzellen gewöhnliche Rindenfadenzellen, die nach der Befruchtung und vorausgegangener Copulation mit Nachbarzellen eine Centralzelle abgliedern, aus denen dann die Gonimoblasten entstehen. In der weiteren Entwickelung gleichen dann aber die *Rh.* mehr den *Squamariaceae*, indem zahlreiche Gonimoblasten sorusartig zusammengerückt

ausgebildet werden. Im Bezug auf den Thallusbau finden sich bei den *Rh.* gleichfalls verschiedene Übergänge zu den *Squamariaceae*.

Einteilung der Familie.

A. Vegetationsspitze mit fächerförmig strahlender Faserstructur. Mark dick.
  a. Thallus stielrund, wiederholt gabelig verzweigt, knorpelig. Sporangien verstreut **1. Polyides.**
  b. Thallus abgeflacht, eingeschnürt-gegliedert, aus den Gelenken proliferierend verzweigt, verkalkt . . . . . **2. Rhodopeltis.**

B. Vegetationsspitze mit zwei gepaarten, gedrehten Scheitelzellen. Thallus in der Mitte mit 2 schraubig gedrehten Centralachsen, fast stielrund, verzweigt, knorpelig-gallertig **3. Ochtodes.**

C. Vegetationsspitze mit einer Scheitelzelle. Thallus mit Centralachse. Sporangien in flachen Nemathecien.
  a. Thallus 2schneidig abgeflacht.
    α. Alternierend fiederig geteilt, unterwärts oft mit undeutlicher Mittelrippe, oberwärts hakig eingekrümmt . . . . . **4. Chondrococcus.**
    β. Schmal lineal, alternierend fiederig gezähnt oder verzweigt, dorsiventral gebaut, auf der Bauchmitte Rhizinen tragend. . . . . **5. Rhizophyllis.**
  b. Thallus krustenförmig auf dem Substrat ausgebreitet, auf der Unterseite mit zahlreichen Rhizinen . . . . . **6. Contarinia.**

1. **Polyides** C. Agardh (*Spongiocarpus* Greville) (Fig. 281, 282). Thallus stielrund, wiederholt gabelig verzweigt, knorpeligen Gefüges, mit zuletzt wenig deutlicher

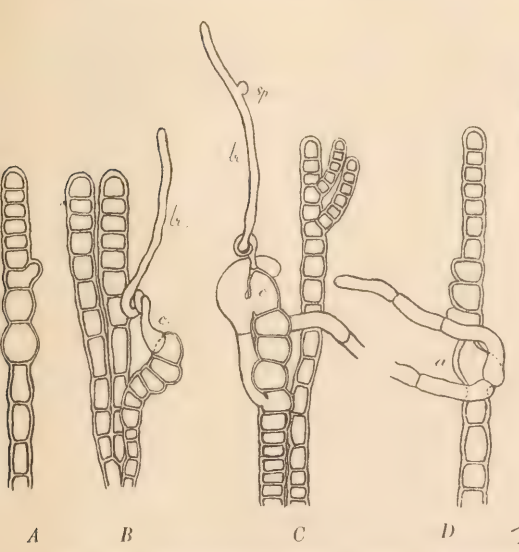


Fig. 281. *Polyides rotundus* (Gmel.) Grev. *A* Auxiliarzelle *a* intercalar an einem Auxiliarzellast ausgebildet (250/1); *B* völlig entwickelter, etwas hakig gekrümmter Carpogonast, dessen Carpogonium *c* ein mehrfach gewundenes Trichogyn trägt (250/1); *C* das befruchtete Carpogonium *c* hat das Trichogyn *tr*, an dem noch ein Spermatium *sp* steht, abgegliedert, ist mit einer Gliederzelle des Carpogonastes fusioniert und entsendet nun 2 Ooblastemfäden (250/1); *D* der Ooblastemfaden hat copuliert mit der einen Auxiliarzelle *a* und wächst nun weiter zu einer anderen (250/1). (Nach Thuret.)

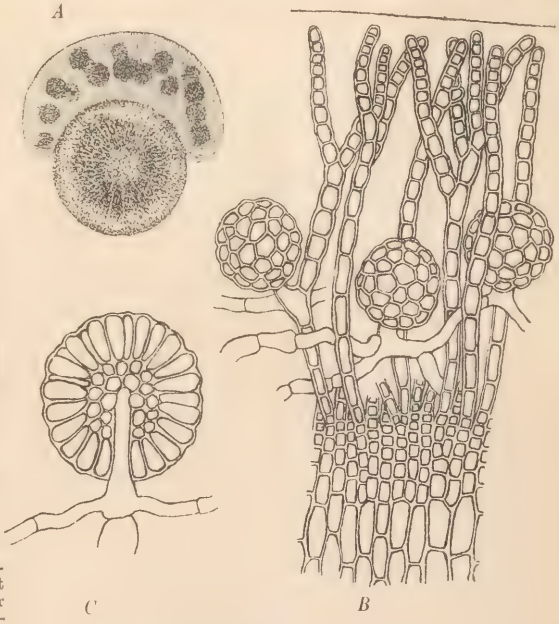


Fig. 282. *Polyides rotundus* (Gmel.) Grev. *A* Schnitt durch einen Zweig, der ein Nematheciun mit mehreren Cystocarpien darin trägt (12/1); *B* Schnitt durch einen Teil des Nematheciums mit 3 jungen Cystocarpien (ca. 200/1); *C* Schnitt durch ein völlig entwickeltes Cystocarp, dessen Gonimoblast eine kurz gestielte, hohlkugelige Sporenschicht darstellt (125/1). (Nach Thuret.)

Reihenanordnung der Zellen; Mark ziemlich dick, Markfasern mit dickeren, länglichen Gliederzellen, lockerer geordnet, doch von zahlreichen Rhizoiden dicht durchflochten; Rinde sehr breit, dicht zellig; Innenrinde mit etwas größeren Zellen, von Rhizoiden

ziemlich reichlich durchflochten; Außenrinde mehr kleinzellig, deutlich anticlinreihig. Vegetationsspitze mit fächerförmig strahlendem Faserverlauf. — Sporangien an den etwas angeschwollenen obersten Zweigen in der Außenrinde verstreut, paarig (oft unregelmäßig) geteilt. Fertile Nemathecien im oberen Teile des Thallus verstreut. Cystocarpien sehr zahlreich, den Nemathecien ganz eingesenkt; Gonimoblast sehr klein, ein kurz gestieltes, kugeliges Knäuel von Sporen, die in einfacher, hohlkugeliger Schicht angeordnet sind; Gonimoloben zahlreich, sehr klein, seitlich sehr dicht zu hohlkugeliger Schicht zusammengeschlossen.

1 Art, *P. rotundus* (Gmelin) Greville (*P. lumbricalis* C. Agardh, *Furcellaria lumbricalis* Kützing), im nördlicheren Teile des atlantischen Oceans.

2. **Rhodopeltis** (Harvey) Schmitz gen. reform. Thallus abgeflacht, eingeschnürt-gegliedert, aus den Gelenken proliferierend verzweigt, verkalkt, mit mäßig deutlicher Reihenanordnung der Zellen; Mark ziemlich dick, etwas aufgelockert, Markfasern von dünnen Rhizoiden begleitet; Rinde ziemlich dicht, stark verkalkt, einwärts großzellig, auswärts mehr und mehr kleinzellig. — Sporangien unbekannt. Fertile Nemathecien nicht verkalkt, an den Flachseiten der oberen Sprossglieder ausgebreitet, ziemlich dick, mit langen, dünnen, unverzweigten Nematheciumfäden. Cystocarpien in großer Anzahl dem einzelnen Nemathecium eingelagert; Gonimoblast oval, kleinzellig, fest geschlossen, aus mehreren dicht zusammengeschlossenen, reichlich gabelig verästelten Zweigbüscheln, die aus der Spitze des stielförmigen Fortsatzes der Copulationszelle hervorwachsen, zusammengesetzt, zuletzt gesondert in einen ziemlich dicken, sterilen Sporenträger und eine breite, kleinzellige Außenschicht, deren Zellen zu Sporen sich ausbilden.

1 Art, *Rh. australis* Harvey, an der Küste Westaustraliens.

3. **Ochtodes** J. Agardh. Thallus fast stielrund, gabelig oder unregelmäßig seitlich verzweigt, knorpelig-gallertig, mit mäßig deutlicher Reihenanordnung der Zellen; in der Mitte des Thallus verlaufen 2 gegliederte Centralachsen in sehr steiler Spirale um einander gedreht, von dünnen, längslaufenden Rhizoiden mehr oder weniger reichlich eingehüllt; Rinde breit, einwärts etwas lockerer, mit größeren Zellen, auswärts kleinzellig, dicht geschlossen; Außenrinde mit zahlreich eingestreuten Drüsenzellen. Kollode sehr leicht verquellend. Vegetationsspitze mit 2 gepaarten, gedrehten, quergegliederten Scheitelzellen. — Sporangien unbekannt. Fertile Nemathecien verstreut über den oberen Teil des Thallus, häufig seitlich zusammenfließend. ♂ Nemathecien stengelumfassend, ♀ einseitig vorspringend, flach warzenförmig. Cystocarpien zu mehreren vereinigt in dem stark und unregelmäßig verdickten Nemathecium, dessen äußere, kleinzellige Gewebeschicht wie eine dicht geschlossene Fruchtwandung die eingeschlossenen, häufig seitlich zusammenfließenden Gonimoblasten umschließt; Gonimoblast mit großer, aufwärts geweihartig verzweigter Stielzelle, maulbeerförmig gelappt, in mehrere, auseinander spreizende, durch steriles Geflecht seitlich getrennte Gonimoloben geteilt, die zuletzt in sehr zahlreiche Sporen zerfallen.

Die typische Art, *O. filiformis* J. Agardh (*Sphaerococcus filiformis* J. Agardh), im Antillenmeere; einige andere Arten noch zweifelhaft betreffs der Zugehörigkeit zu *Ochtodes*.

4. **Chondrococcus** Kützing (*Portieria* Zanardini, *Desmia* [Lyngbye] J. Agardh) (Fig. 283 *A*). Thallus 2schneidig abgeflacht, alternierend fiederig geteilt, zuweilen unterwärts mit undeutlicher Mittelrippe, oberwärts mit hakig eingekrümmten, wachsenden Sprossenden, knorpelig-gallertig; eine ziemlich dicke, langgegliederte Centralachse, die 2zeilig alternierend in die Lappen und Zähne des Thallusrandes sich verzweigt, ist umgeben von einer dicht zusammengeschlossenen Rinde mit einwärts größeren, auswärts kleineren Zellen; in der Außenrinde eingestreut zahlreiche, ziemlich große Drüsenzellen; Kollode sehr leicht verquellend. Vegetationsspitze mit 2zeilig-alternierend schräg gegliederter oder quergegliederter Scheitelzelle. — Sporangien in flach warzenförmig vorspringenden Gruppen, ohne sterile Zwischenfäden über die Flachseiten des Thallus verstreut, schief oder unregelmäßig paarig geteilt. ♀ Nemathecien im oberen Teile des Thallus über die Flachseiten oder längs der Kanten verstreut. Cystocarpien in Mehr-

zahl innerhalb des meist unregelmäßig höckerig verdickten Nematheciums verteilt, seitlich häufig zusammenfließend, von dem verdichteten oberen Teile des Nematheciumgewebes fruchtwandartig eingeschlossen; Gonimoblast mit langgestreckter Stielzelle, unregelmäßig maulbeerförmig gelappt, geteilt in mehrere, auseinander spreizende, durch steriles Gewebe seitlich getrennte Gonimoloben, die zuletzt in sehr zahlreiche Sporen zerfallen.

Etwa 10 bisher nur ungenügend unterschiedene Arten der wärmeren Teile des indischen und des stillen Oceans. Die typische Art, *Ch. Lambertii* (Turner) Kützing (*Sphaerococcus Lambertii* C. Agardh), am Cap der guten Hoffnung.

5. **Rhizophyllis** Kützing. Thallus 2schneidig abgeflacht, schmal lineal, alternierend fiederig gezähnt oder verzweigt, kriechend, dorsiventral gebaut, auf der abgeflachten Bauchseite längs der Mittellinie mit zahlreichen Rhizinen besetzt, mit undeutlicher Reihenanordnung der Zellen: der Bauchseite genähert verläuft in der Thallusmitte eine gegliederte Centralachse, 2zeilig alternierend in die Zähne und Lappen des Thallusrandes hinein verzweigt; Rinde auf der Thallusoberseite breiter, dicht geschlossen, mit einwärts größeren, auswärts allmählich kleineren Zellen; im äußeren Teile der Rinde sehr zahlreiche größere Drüsenzellen verteilt. Vegetationsspitze mit 2zeilig alternierend schräg gegliederter Scheitelzelle. — Sporangien in flach warzenförmig vorspringenden Gruppen, ohne sterile Zwischenfäden auf der Thallusoberseite längs der Mittellinie verteilt, schief oder unregelmäßig paarig geteilt oder quergeteilt. Fertile Nemathecien über die Thallusoberseite verstreut. ♂ Nemathecien ganz klein und ganz flach. ♀ Nemathecien längs der Mittellinie verteilt. Cystocarpien im Innern der warzenförmig verdickten Nemathecien in Mehrzahl vereinigt, von dem dichten oberen Teile des Nematheciumgewebes fruchtwandartig eingeschlossen; Gonimoblast mit keulenförmiger Stielzelle, oval abgerundet, zusammengesetzt aus mehreren dicht zusammengeschlossenen Gonimoloben, die zuletzt in sehr zahlreiche Sporen zerfallen.

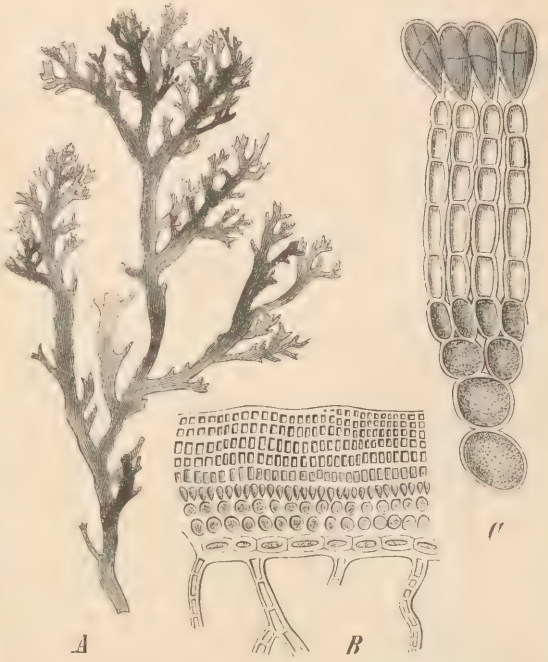


Fig. 283. *A Chondrococcus Lambertii* (Turn.) Kütz., ein Stück der Pfl. in nat. Gr. — *B*, *C Contarinia peyssonnelioeformis* Zanard. *B* Verticalschnitt durch ein Stück des sterilen Thallus; an die Centralachse mit dicken ovalen Gliederzellen schließt eine Schicht von etwa 2 Zelllagen und eine breite Rinde (200/1); *C* Schnitt durch ein Sporangien tragendes Stück des Thallus. Sporangien schief paarig geteilt (380/1). (*A* nach Kützing; *B*, *C* nach Zanardini.)

1 Art, *Rh. Squamariae* Kützing (*Delesseria Squamariae* Meneghini), im Mittelmeere.

6. **Contarinia** Zanardini (Fig. 283 *B*, *C*). Thallus flach, krustenförmig auf dem Substrate ausgebreitet, gerundet oder unregelmäßig gelappt mit zusammenfließenden Lappen, auf der Unterseite durch zahlreiche kurze Rhizinen angeheftet, mit ziemlich deutlicher Reihenanordnung der Zellen; nahe der Thallusunterseite verläuft im Innern der schmalen, verzweigten, seitlich zusammenfließenden Thalluslappen eine 2zeilig verzweigte Centralachse mit dicken, ovalen Gliederzellen; an diese Centralachse schließt seitlich eine geschlossene, horizontale Zellschicht mit fächerförmig strahlender Reihenanordnung der

Zellen an, welcher unterwärts nur 1—2 unregelmäßige Zelllagen angrenzen, während oberwärts an dieselbe eine breitere, längs der Centralachse noch verdickte, geschlossene Rinde mit einwärts größeren, auswärts allmählich kleineren Zellen sich anreiht; diese Rinde schließt auf der Thallusoberseite auswärts zahlreiche größere Drüsenzellen ein. Vegetationsspitze mit sehr kleiner, wenig deutlich hervortretender, 2zeilig-alternierend schräg gegliederter Scheitelzelle. — Sporangien in ganz flach warzenförmig vorspringenden Gruppen (ohne sterile Zwischenfäden) über die Thallusoberfläche verstreut, schief paarig geteilt. Cystocarpien unbekannt.

1 Art, *C. peyssonneliaeformis* Zanardini, im Mittelmeere.

Squamariaceae

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch.**

Mit 7 Einzelbildern in 2 Figuren.

(Gedruckt im April 1897.)

Wichtigste Litteratur. Fries, Corpus Florarum provincialium Sueciae. I. Flora scanica. Upsaliae 1835. — Decaisne, Essai sur une classification des algues et des polypes calcifères. Mémoire sur les Corallines (Ann. sc. nat. 2. sér. T. XVII. Paris 1842). — J. Agardh, Species, genera et ordines Floridearum II, 2. Lundae 1852. — Crouan, Note sur quelques algues marines nouvelles de la rade de Brest (Ann. sc. nat. 4. sér. T. IX. Paris 1858). — Derselbe, Notice sur quelques espèces et genres nouveaux d'algues marines de la rade de Brest (Ann. sc. nat. 4. sér. T. XII. Paris 1859). — Le Jolis, Liste des Algues marines de Cherbourg (Mém. soc. sc. nat. Cherbourg. Paris 1863). — Dufour, Elenco delle Alghe della Liguria. Genova 1864. — Bornet et Thuret, Notes algologiques. Recueil d'observations sur les Algues. Paris 1876—1880. — Schmitz, Untersuchungen über die Fruchtbildung der *Squamarieen* (Sitzungsbericht d. niederrh. Gesell. Bonn 1879). — Derselbe, Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen (Sitzungsber. d. königl. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1883). — Kjellman, Norra Ishafvets Algflora (Nordenskjöld, Vega-Expeditionens ventenskapliga Jaktagelser 1883). — Schmitz, Kleinere Beiträge zur Kenntnis der Florideen V (La Nuova Notarisia, Serie V, 1894).

Merkmale. Thallus blattartig flach und krustenartig ausgebreitet, mit allseitig gleichmäßigem oder einseitig gefördertem Randwachstum, ungeteilt oder verschiedenartig gelappt, dem Substrat mit der Thallusunterseite überall fest angewachsen resp. durch zahlreiche Wurzelhaare angeheftet oder nur in der Mitte angeheftet und randwärts in mehr oder minder breiter Ausdehnung frei. Sporangien verstreut oder in Gruppen in der Rinde oder in Nemathecien. Cystocarpien aus flachen Nemathecien in der Rinde oder auf der Oberfläche entwickelt, verstreut.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Der Thallus baut sich auf aus einer basalen Zellschicht mit radial-fächerförmigem oder zusammenfließend-fächerförmigem Verlaufe der Zellreihen und aus zahlreichen ungeteilten oder gegabelten Thallusfäden, welche auf der Thallusoberseite dicht gedrängt von der basalen Zellschicht sich

erheben, senkrecht oder im Bogen aufsteigend und zu einem unterwärts mehr großzelligen, zuweilen von Rhizoiden durchflochtenen, oberwärts mehr kleinzelligen Rindengewebe seitlich dicht und fest zusammenschließen. Thallusgewebe ohne Quervertüpfelung der Zellen (Fig. 284 *C*, 285 *B*).

Fortpflanzungsorgane. Die ungeschlechtlichen Sporen entstehen in quergeteilten (Fig. 284 *C*) oder paarig geteilten Sporangien, die über die Thallusoberfläche verstreut oder in Gruppen zusammengedrängt sind, der Rindenschicht eingelagert oder vorspringenden, flach warzenförmigen Nemathecien eingestreut. — Antheridien aus mehr oder weniger zahlreichen, ganz kleinen, endständigen Zweigbüschelchen zusammengesetzt, über die Thallusoberfläche verstreut oder besondere, flach warzenförmige Nemathecien bildend (Fig. 284 *D*, 285 *B*). — Carpogonäste und Auxiliarzellen meist in größerer Anzahl nahe bei einander ausgebildet, der Thallusrindenschicht eingelagert oder besonderen flach warzenförmigen Nemathecien eingestreut. Carpogonäste meist 4zellig, den aufrechten Thallusfäden meist einzeln seitlich angeheftet, auswärts gereckt, sehr häufig unvollständig ausgebildet oder rudimentär. Auxiliarzellen aus einzelnen Gliederzellen aufrechter Thallusfäden oder besonderer kleiner Auxiliarzelläste, die einzeln an den Thallusfäden seitlich angelegt werden, entwickelt. — Aus der befruchteten Eizelle sprossen häufig (ob stets?) nach Fusion mit einer oder der anderen hypogynen Zelle fadenförmige Ooblasteme in Einzahl oder Mehrzahl hervor, welche zu den Auxiliarzellen hinwachsen und mit einzelnen oder nach einander mit mehreren derselben copulieren. Die einzelnen Copulationszellen sprossen dann thallusauswärts zum Gonimoblasten aus, indem aus der copulierten Ooblastemzelle ein kurzer einfacher oder verzweigter Zellfaden, dessen Zellen fast sämtlich zu Sporen sich ausbilden, hervorwächst. Gonimoblast fast stets sehr klein, eine einfache oder auseinander spreizend verzweigte Sporenkette oder infolge dichten Zusammenschlusses der etwas zahlreicheren Verzweigungen ein längliches unregelmäßig begrenztes Sporenknäuel. Gonimoblaste meist in Mehrzahl nahe bei einander ausgebildet, häufig zu Gruppen vereinigt oder zu mehreren seitlich zusammenfließend. — Cystocarpien über die Thallusfläche verstreut, der Rindenschicht eingelagert oder der Thallusoberfläche aufsitzend, aus flach warzenförmigen Nemathecien entwickelt; Cystocarpien im einzelnen sehr verschiedenartig ausgebildet.

Geographische Verbreitung. Die Familie hat Vertreter in der kalten, gemäßigten und warmen Zone. Die größere Zahl findet sich in den gemäßigten und kälteren Teilen des atlantischen Oceans.

Verwandtschaftsverhältnisse. Bei sehr weitgehender Übereinstimmung des Thallusbaues zeigen die S. eine große Mannigfaltigkeit in der Gestaltung der Fortpflanzungsorgane. Die einzelnen Gattungen stehen jedoch auch in dieser Beziehung so nahe, dass eine Teilung der Familie unzulässig erscheint, wenngleich manche Formen, die bisher zu den S. gerechnet werden, in Wirklichkeit nicht hierher gehören dürften. Die nahe Verwandtschaft der S. zu der Familie der *Rhizophyllidaceae* giebt sich sowohl im Thallusbau als auch in der Anlage und Entwickelung der Fr. kund. Auch zu den *Corallinaceae* stehen sie im Bezug auf Thallusbau und Gestaltung der Fortpflanzungsorgane verschiedentlich in naher Beziehung.

Einteilung der Familie.

A. Thallusfäden seitlich locker verbunden. Kollode weich. Auxiliarzellen aus Gliederzellen der Thallusfäden entstehend. Gonimoblaste einzeln als Cystocarpien abgegrenzt **I. Cruorieae.**

a. Basalschicht des Thallus mit zusammenfließend-fächerförmigen Zellreihen. Thallus am Rande gelappt, Lappen zusammenfließend . . . . . **1. Rhododiscus.**

b. Basalschicht des Thallus mit radial-fächerförmigen Zellreihen.

α. Sporangien paarig (unregelmäßig paarig) geteilt, einzeln oder zu mehreren aus Gliederzellen der Thallusfäden entwickelt . . . . . **2. Petrocelis.**

β. Sporangien quergeteilt, einzeln seitlich den Thallusfäden ansitzend. . **3. Cruoria.**

B. Thallusfäden seitlich fest verbunden. Kollode zähe, zuweilen verkalkt. Auxiliarzellen in besonderen Ästen ausgebildet. Gonimoblaste zu mehreren zusammenschließend **II. Squamarieae.**

a. Sporangien paarig geteilt, über den Thallus verstreut, bisweilen gehäuft. Carpogonäste und Auxiliarzellen der Rindenschicht eingelagert . . . . **4. Cruoriopsis.**

b. Sporangien paarig geteilt, in besonderen Nemathecien. Antheridien in männlichen, Carpogon- und Auxiliarzelläste in weiblichen Nemathecien.

α. Basalschicht des Thallus mit zusammenfließend-fächerförmigen Zellreihen. Sporangien, Antheridien und Cystocarpien auf denselben Individuen . . **5. Cruoriella.**

β. Basalschicht des Thallus mit radial strahlenden Zellreihen. Sporangien, Antheridien und Cystocarpien auf verschiedenen Individuen . . . . . **6. Peyssonnelia.**

C. Thallusfäden der Rinde schräg aufsteigend, dann aufrecht, seitlich sehr dicht und fest zusammengeschlossen. Basalschicht mit radial-fächerförmigen Zellreihen. Sporangien quergeteilt. Cystocarpien unbekannt.

a. Sporangien in ausgebreiteten, flach warzenförmigen Nemathecien **7. Haematocelis.**

b. Sporangien der obersten Zuwachszone der Rinde eingestreut . **8. Haematophloea.**

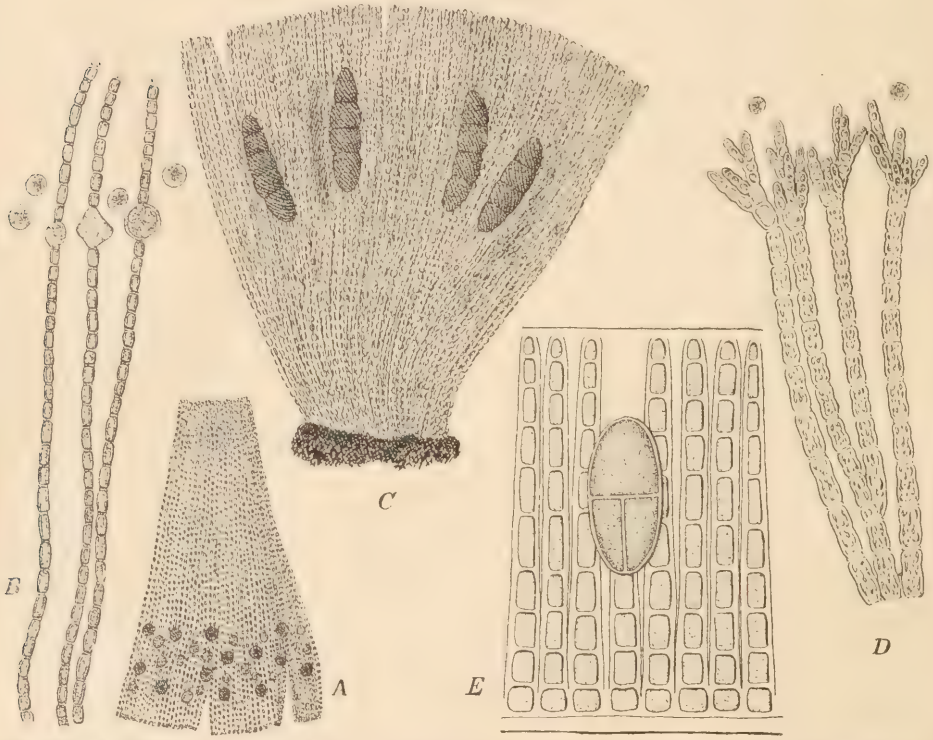


Fig. 284. *A, B Petrocelis cruenta* J. Ag. *A* Schnitt durch ein Stück des Thallus (75/1); *B* Thallusfäden mit Sporangien in verschiedenen Entwickelungsstadien (250/1). — *C, D Cruoria pellita* (Lyngb.) Fries. *C* Stück eines Verticalschnittes durch den Sporangien tragenden Thallus (75/1); *D* Oberer Teil der Thallusfäden mit Antheridien an der Spitze (250/1). — *E Cruoriella armorica* Crouan. Stück eines Verticalschnittes durch den Sporangien tragenden Thallus (300/1). (*A—D* nach Thuret; *E* nach Hauck.)

I. Cruorieae.

1. **Rhododiscus** Crouan. Thallus flach, krustenförmig ausgebreitet, am Rande gelappt mit zusammenfließenden Lappen, mit der Unterseite vollständig angewachsen, ohne Wurzelhaare; Basalschicht mit zusammenfließend-fächerförmigem Verlaufe der Zellreihen. Thallusfäden seitlich lockerer mit einander verbunden; Kollode des Thallus ziemlich

weich. — Sporangien in unregelmäßig begrenzten Gruppen ohne Paraphysen über die Thallusoberfläche verteilt, einzeln aus auswärts vergrößerten oberflächlichen Zellen des Thallus entwickelt, in der einzelnen Gruppe sehr ungleichzeitig ausgebildet. Cystocarpien unbekannt.

Die typische Art, *Rh. pulcherrimus* Crouan, an der Küste der Bretagne.

2. **Petrocelis** J. Agardh (incl. *Haemescharia* Kjellman) (Fig. 284 *A*, *B*). Thallus flach, krustenförmig ausgebreitet, mit der Unterseite vollständig angewachsen, ohne Wurzelhaare; Basalschicht mit radial-fächerförmigem Verlaufe der Zellreihen; Rindenschicht ziemlich dick, unterwärts häufig von Rhizoiden durchwachsen; im übrigen wie vorige. — Sporangien paarig, häufig unregelmäßig paarig geteilt, verstreut, einzeln oder zu mehreren gereiht, aus Gliederzellen der aufrechten Thallusfäden entwickelt. Antheridien kleine Zweigbüschelchen an der Spitze einzelner Thallusfäden, über die Thallusfläche verstreut. Auxiliarzellen aus Gliederzellen der aufrechten Zellfäden entwickelt. Gonimoblaste einzeln als selbständige Cystocarpien abgegrenzt, mehr oder weniger verstreut der Rindenschicht eingelagert, sehr klein; Gonimoblast ein kleines Büschel dicht zusammengedrängter, sporenbildender Zellfäden, die zu einem unregelmäßig abgegrenzten, länglichen Sporenknäuel verschmelzen.

2—3 Arten. *P. cruenta* J. Agardh und *P. Hennedyi* (Harvey) Batters in der Nordsee und in den nördlichen kälteren Meeren.

3. **Cruoria** Fries (*Chaetoderma* Kützing) (Fig. 284 *C*, *D*). Thallus flach, krustenförmig ausgebreitet, mit der Unterseite vollständig angewachsen, ohne Wurzelhaare; Basalschicht mit radial-fächerförmigem Verlaufe der Zellreihen; Rindenschicht zuweilen dicker und unterwärts von Rhizoiden durchwachsen. — Sporangien quergeteilt, verstreut, den aufrechten Thallusfäden einzeln angeheftet und seitlich ansitzend. Antheridien kleine endständige Zweigbüschelchen, verstreut. Cystocarpien wie bei *Petrocelis*.

3—4 Arten der nördlichen, gemäßigteren und kälteren Meere. *Cr. pellita* (Lyngbye) Fries im nordatlantischen Ocean an der europäischen Küste; *Cr. purpurea* Crouan im Mittelmeer.

II. Squamarieae.

4. **Cruoriopsis** Dufour. Thallus flach, krustenförmig ausgebreitet, mit der Unterseite vollständig ausgewachsen, ohne Wurzelhaare; Basalschicht mit radial-fächerförmigem Verlaufe der Zellreihen. Thallusfäden seitlich ziemlich fest zusammengeschlossen. Kollode mäßig zähe. — Sporangien paarig geteilt, durch den Thallus hin verstreut, vereinzelt oder hier und da gehäuft der Rindenschicht eingelagert. Antheridien kleine Zweigbüschelchen an der Spitze aufrechter Thallusfäden, über den Thallus verstreut. Carpogonäste und Auxiliarzellen der Rindenschicht des Thallus eingelagert, meist in großer Anzahl nahe bei einander ausgebildet. Auxiliarzellen in besonderen kleinen Auxiliarzellästen ausgebildet. Gonimoblast sehr klein, meist eine kurze, unverzweigte, 2—4zellige Sporenkette. Rings um das einzelne befruchtete Carpogonium herum werden zumeist mehrere oder zahlreiche Gonimoblaste nahe bei einander ausgebildet und schließen, der Rindenschicht des Thallus eingelagert, mehr oder weniger deutlich zu einer abgesonderten Sporenanhäufung seitlich zusammen. Solche Cystocarpien (abgegrenzte Abschnitte des Thallusgewebes mit eingestreuten kurzen Sporenketten) über die Thallusfläche verstreut, dem Thallus eingesenkt. — Sporangien, Antheridien und Cystocarpien an denselben Individuen entwickelt.

1 Art, *Cr. cruciata* Dufour (*Cruoria cruciata* Zanardini), im Mittelmeer.

5. **Cruoriella** Crouan (incl. *Haematostagon* Strömfeldt) (Fig. 284 *E*). Thallus flach, krustenförmig ausgebreitet, mit der ganzen Unterfläche dem Substrat angewachsen, zuweilen hier und da nachträglich abgelöst; Basalschicht mit zusammenfließend-fächerförmigem Verlaufe der Zellreihen, unterseits mit sehr zahlreichen kurzen Wurzelhaarzellen besetzt. Kollode ziemlich zähe, thallusunterseits zuweilen verkalkt. — Sporangien paarig geteilt, in besonderen, mehr oder weniger stark hervorragenden Nemathecien in Mehrzahl vereinigt. Antheridien kleine Zweigbüschelchen, an der Spitze einzelner Thallusfäden über die Thallusoberfläche hervorragend, einzeln stehend oder zu mehreren zusammengeordnet,

häufig in die weiblichen Nemathecien eingestreut. Carpogonäste und Auxiliarzelläste in besonderen, mehr oder weniger stark hervorragenden weiblichen Nemathecien ausgebildet. Cystocarpien dementsprechend flach warzenförmig an der Thallusoberfläche mehr oder weniger weit hervorragend. — Sporangien, Antheridien und Cystocarpien an denselben Individuen ausgebildet.

2—4 Arten der gemäßigten Teile des nördlichen atlantischen Oceans. Die typische Art, *Cr. armorica* Crouan im Mittelmeer, *Cr. Dubyi* Schmitz (*Peyssonnelia Dubyi* Crouan) im Mittelmeer, atlantischen Ocean und in der Nordsee. — Ob die Gattung *Cruoriella* auf die Dauer von *Peyssonnelia* getrennt zu halten ist, erscheint zweifelhaft.

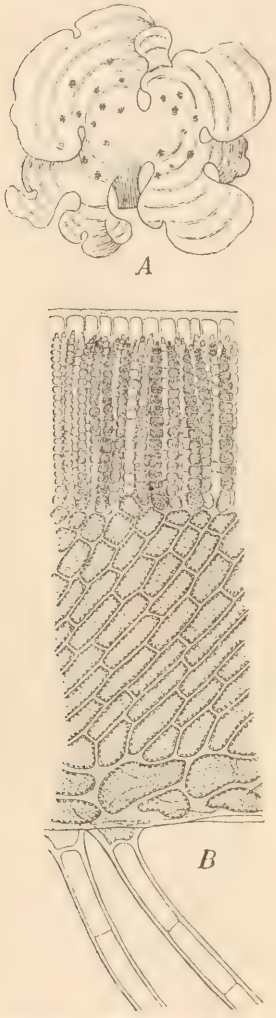


Fig. 285. *Peyssonnelia Squamaria* (Gmel.) Decne. *A* Habitusbild der Pfl. mit Nemathecien in nat. Gr.; *B* Verticalschnitt durch ein Stück des Thallus und eines männlichen Nemathociums; das Antheridium aus zahlreichen endständigen Zweigbüschelchen gebildet (250/1). *A* nach Kützing; *B* nach Thuret.)

6. **Peyssonnelia** Decaisne (*Stiftia* Nardo, *Squamaria* Zanardini, incl. *Lithymenia* Zanardini [*Nardoa* Zanardini]) (Fig. 285). Thallus blattartig flach, anfangs krustenartig ausgebreitet und mit der ganzen Unterseite vermittelst zahlreicher Wurzelhaare dem Substrate angeheftet, späterhin meist nur in geringer Ausdehnung oder an einzelnen Stellen am Substrate befestigt, zumeist unter einseitig gefördertem Randwachstum seitwärts ausgebreitet in eine mehr oder minder reichlich gelappte oder geteilte Spreite; die Basalschicht des Thallus mit radial-strahlendem Verlaufe der Zellreihen; Thallusfäden der dicht geschlossenen Rindenschicht gerade aufgerichtet oder mehr oder weniger schräg aufsteigend, unterwärts zuweilen von Rhizoiden durchflochten; Kollode zähe, zuweilen thallusunterseits oder in ganzer Ausdehnung verkalkt. — Sporangien paarig geteilt, in besonderen mehr oder weniger vorspringenden verstreuten Nemathecien über die Thallusoberfläche verteilt. Antheridien in größerer Anzahl vereinigt zu besonderen männlichen Nemathecien. Carpogonäste und Auxiliarzelläste in verstreuten weiblichen Nemathecien vereinigt. Cystocarpien dementsprechend als flachgewölbte Warzen der Thallusoberfläche aufsitzend. — Antheridien und Cystocarpien auf getrennte Individuen verteilt.

10—20 meist nur ungenügend bekannte Arten der verschiedensten wärmeren Meere. Die typische Art, *P. Squamaria* (Gmelin) Decaisne, im mittelländischen und adriatischen Meere.

Gattungen unsicherer Stellung.

7. **Haematocelis** J. Agardh. Thallus flach, krustenförmig ausgebreitet, mit der Unterseite dem Substrate vollständig angewachsen, ohne Wurzelhaare; Basalschicht mit radial-fächerförmigem Verlaufe der Zellreihen; Thallusfäden der Rindenschicht schräg aufsteigend, dann aufrecht, sehr dicht zusammengeschlossen. — Sporangien quergeteilt, angeblich weit ausgebreiteten flach-warzenförmigen Nemathecien der Thallusoberseite eingestreut. Cystocarpien unbekannt.

Die typische Art, *H. rubens* J. Agardh, an der Küste der Bretagne. — 2 andere Arten zweifelhaft.

8. **Haematophloea** Crouan. Thallus flach, krustenförmig ausgebreitet, mit der Unterseite dem Substrate vollständig angewachsen und allen Unebenheiten des Substrates angepasst; Basalschicht anscheinend mit radial-fächerförmigem Verlaufe der Zellreihen; Thallusfäden der Rindenschicht schräg aufsteigend,

dann aufrecht, seitlich sehr dicht und fest zusammengeschlossen; Rindenschicht durch wiederholtes Auswachsen der Außenrinde periodisch verdickt. — Sporangien quergeteilt, der obersten Zuwachszone der Rindenschicht eingestreut. Cystocarpien unbekannt.

1 Art, *H. Crouani* Crouan (*Hildenbrandtia Crouanii* J. Agardh), von der Westküste Frankreichs. — Ob die Gattung *Haematophloea* auf die Dauer von *Haematocelis* zu trennen sein wird, erscheint zweifelhaft. Im Bezug auf die Stellung im System dürfte sich diese Gattung am nächsten an *Cruoria* anschließen.

Zweifelhafte Squamariaceae.

1. **Rhododermis** Crouan. Thallus flach, dünnhäutig, dem Substrate mit der Unterseite vollständig angewachsen, gerundeten oder gelappten Umrisses, bestehend aus einer einfachen Zellscheibe mit radial-strahlendem Verlaufe der gegabelten, nicht querverketteten Zellreihen. — Sporangien paarig geteilt, einzeln oder in unregelmäßigen Gruppen und mit kurzen, meist gebogenen, gegliederten Paraphysen untermischt der Thallusoberfläche aufsitzend. Cystocarpien unbekannt.

Die typische Art, *Rh. elegans* Crouan, in den wärmeren europäischen Meeren.

2. **Pneophyllum** Kützing. Thallus sehr klein, blattartig, krustenförmig ausgebreitet aus mehreren Zellenlagen bestehend; die unteren Zellen größer, rundlich, locker vereint, die Rindenzellen sehr klein, kugelig; sämtliche Zellen ohne Reihenanordnung. Sporangien, Antheridien, Cystocarpien unbekannt.

Die typische Art, *P. fragile* Kützing, auf verschiedenen Algen des adriatischen und mittelländischen Meeres.

Corallinaceae

von

Fr. Schmitz und **P. Hauptfleisch.**

Mit 12 Einzelbildern in 3 Figuren.

(Gedruckt im April 1897.)

Wichtigste Litteratur. Nardo, De novo genere Algarum cui nomen est *Hildenbrandtia prototypus* (Isis). Leipzig 1834. — Decaisne, Essai sur une classification des algues et des polypiers calcifères. Mémoire sur les Corallines (Ann. sc. nat. 2. sér. T. XVII) Paris 1842. — Nelson and Duncan, On some Points in the Histology of certain Species of *Corallinaceae* (Transact. of the Linnean Soc. Bot. Vol. I Part. 4). — Rosanoff, Recherches anatomiques sur les Melobésiées (Mém. soc. sc. nat. Cherbourg 1866). — Bornet et Thuret, Notes algologiques. Recueil d'observations sur les Algues. Paris 1876—1880. — Thuret, Etudes phycologiques publiées par Ed. Bornet. Paris 1877. — Falkenberg, Die Meeresalgen des Golfes von Neapel. (Mitt. aus der zool. Station zu Neapel. I. Bd. Leipzig 1879.) — Borzi, sugli spermazi della *Hildenbrandtia rivularis* Ag. (Rivista scientifica Messina I. 1880.) — Solms-Laubach, Die Corallinenalgen des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte (Fauna und Flora des Golfes von Neapel. IV. Monogr. 1884). — Schmitz, Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen (Sitzungsber. d. königl. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1883). — Derselbe, Systematische Übersicht der bisher bekannten Gattungen der

Florideen (Flora 1889. — Derselbe, Kleinere Beiträge zur Kenntnis der Florideen I. (La Nuova Notarisia, Serie III. 1893.) — Batters, On *Schmitziella*; a new genus of Endophytic Algae, belonging to the order of *Corallinaceae* (Annals of Bot., vol. 6, 1892).

Merkmale. Thallus außerordentlich mannigfaltig gestaltet: zuweilen dünn fadenförmig, mehr oder weniger reichlich allseitig verzweigt; zuweilen blattartig flach und krustenförmig ausgebreitet, 1schichtig oder mehrschichtig, mit der Basalschicht dem Substrat überall fest angewachsen; zuweilen blattartig abgeflacht, unterseits nur hier und da angeheftet, mit dem mehr oder minder breiten freien Rande seitwärts oder schräg aufwärts ausgespreitet, wiederholt gabelig geteilt oder ganz unregelmäßig gelappt und dabei vielfach proliferierend verzweigt mit seitwärts verwachsenden Auszweigungen; zuweilen stengelig, stielrund oder abgeflacht, mit gabeliger oder seitlicher Verzweigung, mit längeren oder kürzeren, meist durch Gelenke gegliederten Auszweigungen; zuweilen endlich aus verästelten dicken knorrigen, häufig seitlich verwachsenen Stämmchen mitunter in unregelmäßiger Weise zusammengewachsen. Selten vollständig kalkfrei. — Sporangien, Antheridien und Procarpien in Gruppen (Sori) vereinigt, zumeist in besonderen Conceptakeln ausgebildet. Diese Conceptakeln sind der Rinde eingesenkt und mehr oder weniger weit auswärts vorragend, über die Thallusoberfläche verstreut oder an den Thalluszweigen endständig. — Cystocarpien verstreut, der Thallusoberfläche eingelagert und hervorragend oder endständig in die verdickten Thallusspitzen eingesenkt.

Vegetationsorgane und anatomisches Verhalten. Der Zellbau des Thallus ist sehr mannigfaltig: bei den stengeligen Formen mit dickem Bündel (in bestimmt alternierender Weise) gegliederter Markfasern und kleinzelliger, außen durch eine Schicht ganz kleiner Deckzellen abgeschlossener Rinde, Spitzenwachstum ruckweise fortschreitend (Fig. 287 *c*); bei den blattartig abgeflachten Formen mit randwärts fächerförmig strahlendem Verlaufe der Zellreihen, die mehr kleinzellige undeutlich abgegrenzte Rindenschicht ebenfalls vielfach durch eine Schicht kleiner Deckzellen abgegrenzt (Fig. 286 *a*, *B*, Fig. 287 *a*). Zellgewebe fast überall dicht geschlossen. Kollode durch Kalkeinlagerung verhärtet, vielfach sehr stark verkalkt, nur die Gelenke der gegliederten stengeligen Formen sind stets unverkalkt und dauernd biegsam; gänzlich kalkfrei ist die Kollode nur selten. In diesen unverkalkten Gelenken werden bei verschiedenen *Corallinaceae* die local stark längsgereckten Gliederzellen der Thalluszellfäden nachträglich durch einzelne oder einige eingeschaltete Querwände gegliedert.

Fortpflanzungsorgane. Die ungeschlechtlich entstehenden Sporen werden in Sporangien gebildet, die quergeteilt, in Gruppen (Sori) vereinigt und mit mehr oder weniger vergänglichen sterilen Zellfäden (Paraphysen) gemengt sind. Sori freiliegend oder dem dichtgeschlossenen Rindengewebe eingelagert, die Sporangien einzeln durch besondere Poren der Außenrinde entleert (Fig. 286 *B*; oder der einzelne Sorus infolge innerer Gewebedifferenzierung einer kleinen Höhlung innerhalb der emporgehobenen, von centralem Porus durchbohrten Außenrinde eingelagert (Conceptakeln schizogen; oder der einzelne Sorus von der Seite her durch Auswachsen des benachbarten Gewebes überwallt (Conceptakeln durch Überwallung entstanden).

Antheridien- und Procarpienconceptakeln stets durch Überwallung der fertilen Zellschicht ausgebildet, oberwärts durch eine mehr oder weniger gewölbte Wandung mit apicalem Porus abgegrenzt, im Grunde mit der flach ausgebreiteten männlichen resp. weiblichen, nur ausnahmsweise androgynen, stets unverkalkten Hymenialschicht überkleidet. Zur Bildung des Hymeniums wachsen die sämtlichen Zellen einer kleinen Zellscheibe meist der Thallusoberfläche entsprechend aufwärts zu kurzen, meist gabelig oder polytomisch verästelten Zellreihen heran. In dem männlichen Hymenium bildet jede dieser Zellreihen ein kleines endständiges Zweigbüschelchen, dessen zahlreiche, vielfach dünne und langgestreckte Endzellen der Mehrzahl nach zu Spermatiumzellen sich ausbilden (Fig. 288 *C*). Spermatien vielfach einseitig in eine Spitze ausgezogen. — In dem weiblichen Hymenium verästeln sich die sämtlichen aufrechten Zellreihen in

gleicher Höhe meist trichotomisch; diese Ästchen werden an den peripherisch gelagerten Zellreihen sämtlich zu sterilen keulenförmigen, meist 1zelligen Schläuchen (Paranemata), an den weiter einwärts gelagerten Zellreihen gestalten sich einzelne dieser Ästchen, zu mehr oder weniger weit vorgestreckten spitzen Fäden auswachsend, zu verkümmernden Carpogonästen, die übrigen zu Paranematen, an den central gelagerten Zellreihen werden sämtliche Ästchen zu Carpogonästen, von denen jedoch die meisten verkümmern und nur einzelne zu 2—3zelligen befruchtungsfähigen Carpogonästen heranwachsen (Fig. 288 *B*); an allen diesen Zellreihen fungieren die obersten Gliederzellen unterhalb der Trichotomien als Auxiliarzellen; die aufrechten Zellreihen stellen somit sämtlich Auxiliarzelläste dar, einzelne dieser Auxiliarzelläste aber tragen noch endständig als Gabeläste verkümmerte oder fertile Carpogonäste.

In einer solchen Gruppe von Auxiliarzellästen und Carpogonästen wird gewöhnlich nur ein Carpogonium befruchtet. Nach der Befruchtung desselben copulieren die aussprossenden Ooblasteme (direct?) mit einer kleineren oder größeren Anzahl der in einer regelmäßigen Schicht seitlich dicht aneinander angrenzenden Auxiliarzellen zu einer ziemlich großen, mehr oder minder regelmäßig geformten, zuweilen netzig durchbrochenen Fusionszelle, einer Verschmelzung zahlreicher, einzelner befruchteter Auxiliarzellen. Dann aber sprossen aus dem Rande dieser Copulationszelle, seltener auch aus anderen Stellen der Oberfläche zahlreiche einzelne Gonimoblaste hervor in Gestalt einfacher Zellreihen, deren Zellen in basipetaler Folge zu Sporen heranreifen.

Die einzelnen weiblichen Conceptakeln entwickeln sich somit unter eigenartiger Vereinigung zahlreicher Gonimoblaste zu einzelnen Cystocarpien. Diese Cystocarpien, oberwärts durch eine mehr oder minder dicke Fruchtwand mit apicalem Porus abgegrenzt, enthalten im Inneren eine grundständige scheibenförmige, regelmäßig oder unregelmäßig geformte Fusionszelle, die an ihrem Rande, seltener auch an einzelnen Stellen der Oberfläche, kurze, basipetal heranreifende Sporenketten trägt, während ihre ganze Oberfläche dicht gedrängt mit aufrecht stehenden, keulenförmigen oder fadenförmigen Paranematen besetzt ist (Fig. 286 *D*). Cystocarpien am Thallus verstreut, der Thallusoberfläche eingesenkt und mehr oder weniger weit hervorragend, oder der deutlich abgesetzten verdickten Spitze der vorgestreckten Thalluszweige eingesenkt und dadurch an den Thalluszweigen endständig.

Geographische Verbreitung. Die Gattungen dieser Familie sind über die sämtlichen Meere, namentlich aber über die wärmeren Meere verbreitet.

Verwandtschaftsverhältnisse. Die *C.* erhalten durch die Verkalkung ihres (im übrigen höchst verschiedenartig gestalteten) Thallus ein sehr eigenartiges äußeres Gepräge. Dazu kommen die eigentümlichen Entwickelungsvorgänge der Cystocarpien, die von der Mehrzahl der Rhodophyceen ziemlich wesentlich abweichen und nur bei der Familie der *Squamariaceae* nähere Analogien finden. Endlich bietet auch der Zellaufbau des Thallus mancherlei Eigentümlichkeiten. Alle diese Momente zusammen lassen die Familie der *C.* als eine der bestbegrenzten Gruppen der Florideen erscheinen.

Einteilung der Familie.

Die bisher unterschiedenen Gattungen der *C.* stehen einander sehr nahe und sind meist nur schwierig gegen einander abzugrenzen. Vielleicht dürfte eine genauere vergleichende Untersuchung der Fruchtbildung dazu führen, eine schärfere Abgrenzung der einzelnen Gattungen möglich zu machen.

Die einzelnen Arten der *C.* sind außerordentlich variabel; die Artgrenzen sind daher meistens nur sehr schwierig genau anzugeben.

A. Thallus dünn, feinfädig, einfach, seitlich verzweigt.

a. Endophytisch. Zellfäden in einer Ebene ausgebreitet. Hauptsprosse stärker, Seitensprosse schwächer werdend. Gliederzellen ohne Deckzellen. Thallus unverkalkt **1. Schmitziella.**

b. Endophytisch und parasitisch. Zellfäden mit einzelnen Deckzellen. Thallus verkalkt **2. Choreonema.**

B. Thallus flach-krustenförmig oder blattartig flach oder höckerig bis korallenartig.
  a. Völlig verkalkt, steinhart, brüchig.
    α. Basalschicht mit radial fächerförmig strahlenden Zellreihen. Thallus einschichtig, zuweilen mit Deckzellen oder mehrschichtig mit Deckzellen . . . **3. Melobesia.**
    β. Thallus aufwärts zu einem unregelmäßigen höckerigen Polster oder zu dicken, kurzen, corallenartigen Sprossen werdend . . . . . **6. Lithothamnion.**
    γ. Thallus blattartig flach, verbogen, nur stellenweise angewachsen, größtenteils frei, verschiedenartig gelappt oder ungeteilt . . . . . **5. Lithophyllum.**
  b. Thallus schwach verkalkt, biegsam, größtenteils frei, unten stengelig, nach oben blattartig verbreitert und mehrfach gegabelt . . . . . **4. Mastophora.**

C. Thallus aufrecht, stielrund oder abgeflacht. Sprosse stark verkalkt, durch unverkalkte Gelenke gegliedert; Gelenke ohne Rinde.
  a. Conceptakeln über die Oberfläche der Thallusglieder verstreut . . . **7. Amphiroa.**
  b. Conceptakeln endständig.
    α. Der Spitze hornartiger Fortsätze der Thallusglieder eingesenkt . **8. Cheilosporum.**
    β. Der Spitze der Sprossendglieder eingesenkt . . . . . **9. Corallina.**

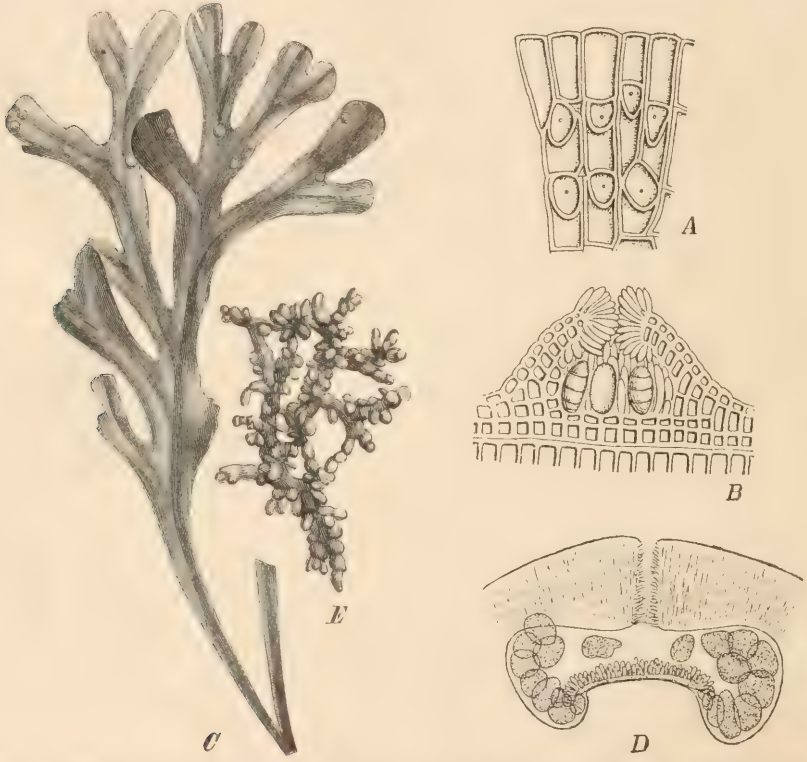


Fig. 286. *A*, *B Melobesia farinosa* Lamour. *A* Randpartie des entkalkten Thallus (600/1); *B* Verticalschnitt durch ein Conceptakel mit Paraphysen, quergeteilten Sporangien und apicalem Porus (350/1). — *C Mastophora plana* (Sonder) Harvey, Habitusbild der Pfl. in nat. Gr. — *D Lithophyllum expansum* Phil., medianer Verticalschnitt durch ein Cystocarp, mit dicker Fruchtwand, apicalem Porus und einer scheibenförmigen Copulationszelle, die in der Mitte Paranematen trägt und am Rande mit Sporen besetzt ist (50/1). — *E Lithothamnion fasciculatum* (Lamarck) Aresch., β *fructiculosum*, Habitusbild der Pfl. in nat. Gr. (*A*, *B* nach Rosanoff; *C* nach Kützing; *D* nach Solms; *E* nach Hauck.)

1. **Schmitziella** Bornet et Batters. Thallus dünn, feinfädig, aus einfachen, reichlich seitlich verzweigten Zellfäden aufgebaut, endophytisch lebend; diese Zellfäden zumeist in einer Ebene ausgebreitet mit stärkeren Hauptsprossen und allmählich immer schwächeren Seitensprossen; Gliederzellen ohne Deckzellen; die reichlich verzweigten Seitensprosse vielfach zu mehr oder minder regelmäßigen Zellscheiben seitlich zusammenschließend;

Thallus nicht verkalkt. — Hier und da verdicken sich solche Zellscheiben innerhalb der Nährpflanze zu Hymenialschichten (Nemathecien), die nur durch einen schmalen, verdickten, sterilen Rand eingefasst, aber nicht von einer Fruchtwandung überwölbt sind. Sporangien-, Antheridien- und Procarpnemathecien daher nackt; Cystocarpien ebenfalls nackt, ohne Fruchtwandung.

Die typische Art, *Sch. endophloea* Bornet et Batters, im atlantischen Ocean an den Nordwestküsten Frankreichs.

2. **Choreonema** Schmitz (*Endosiphonia* Ardissone) (Fig. 288 *A*). Thallus dünn, feinfädig, aus einfachen, seitlich verzweigten Zellfäden aufgebaut, endophytisch und parasitisch lebend; diese Zellfäden, an den Gliederzellen mit einzelnen kleinen Deckzellen ausgerüstet, verzweigen sich im Innern des Gewebes der Nährpfl.; Thallus verkalkt. — Hervorsprossende Zweigspitzen entwickeln an der Oberfläche der Nährpfl. kleine Zellkörper, die zu außen der Nährpfl. aufsitzenden Conceptakeln heranwachsen. Hymenialschichten von der verkalkten Randschicht mehr oder weniger vollständig fruchtwandartig überwölbt.

Die typische Art, *Ch. Thureti* Schmitz (*Melobesia Thureti* Bornet), im atlantischen Ocean und im Mittelmeer auf *Corallina*-Arten parasitisch lebend.

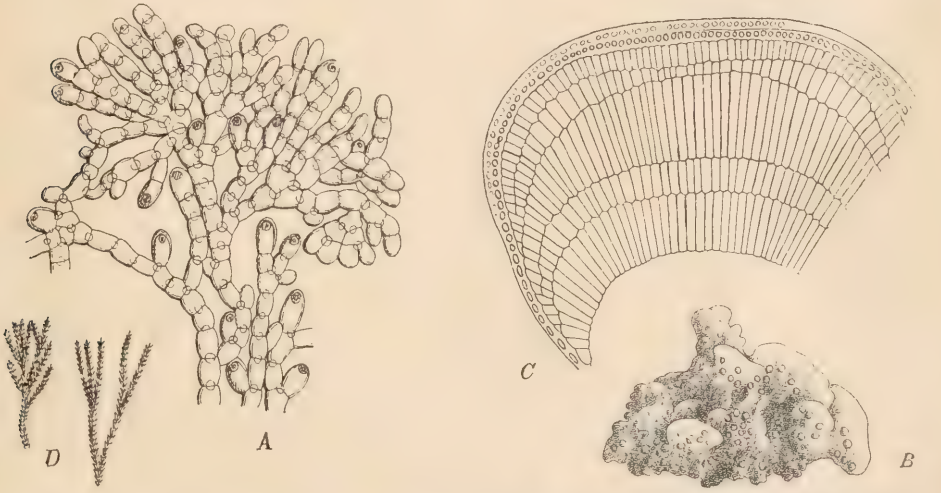


Fig. 287. *A Melobesia callithamnioides* Falkbg., Fragment des Thallus in der Flächenansicht, aus freien, wiederholt dichotomen Fäden gebildet (150/1). — *B Lithophyllum lichenoides* (Ellis et Sol.) Phil., Habitusbild der Pfl. in nat. Gr. — *C Amphiroa rigida* Lamour., medianer Längsschnitt des Scheitels eines Zweiges (ca. 75/1). — *D Cheilosporum sagittatum* (Lamour.) Aresch., 2 Exemplare der Pfl. in nat. Gr. (*A*, *C* nach Solms; *B* nach Hauck; *D* nach Kützing.)

3. **Melobesia** Lamouroux (*Agardhia* Meneghini; incl. *Hapalidium* Kützing, incl. *Phyllactidium* Kützing [*Lithocystis* Harvey, *Plectoderma* Reinsch]) (Fig. 286 *A*, *B*, 287 *A*). Thallus flach, krustenförmig ausgebreitet, mit der Unterseite vollständig angewachsen, verkalkt; Basalschicht mit radial fächerförmigem Verlaufe der zuweilen aus dem festen seitlichen Verbande gelösten, zumeist jedoch seitlich dicht zusammenschließenden Zellreihen; die Zellen dieser Basalschicht nackt oder von einzelnen kleinen Deckzellen bedeckt oder aufwärts zu kurzen aufrechten, mit Deckzellen abschließenden Zellreihen auswachsend. — Conceptakeln als locale Verdickungen am Thallus vorspringend, durch eine verkalkte Fruchtwandung oberwärts abgeschlossen. Die Höhlung der Sporangienconceptakeln durch Zerreißen des Gewebes schizogen ausgebildet, oberwärts durch einen centralen Porus geöffnet; oder die Sporangien in dicht geschlossene Rindengewebe eingelagert, einzeln durch besondere kleine Poren der Außenrinde entleert.

15—30 vielfach noch recht ungenügend untersuchte Arten der verschiedensten, meist der wärmeren Meere. Die typische Species, *Melobesia farinosa* Lamouroux, an *Zostera*, *Cau-*

herpa und anderen Algen des atlantischen und stillen Oceans, *M. callithamnioides* Falkenberg im Mittelmeer auf *Valonien* etc. — Bei genauerer Kenntnis der Fruchtbildung dürften die Arten der bisherigen Gattung *Melobesia* wohl in mehrere selbständige Gattungen zu verteilen sein.

4. **Mastophora** (Decaisne) Harvey (Fig. 286 *C*). Thallus blattartig flach, nur am untersten Ende einseitig angeheftet, nach der freien Gegenseite hin auswachsend zu einer unterwärts stengeligen, oberwärts verbreiterten, wiederholt gegabelten, zuweilen proliferierend verzweigten Spreite; Thallus schwach verkalkt, in der Richtung des fortwachsenden Thallusrandes mit fächerförmig strahlender Reihenanordnung der Zellen, zumeist mit etwas verschiedener Ausbildung des Zellgewebes an Oberseite und Unterseite des Thallus. — Conceptakeln über die Oberseite des Thallus verstreut, eingesenkt, auswärts mehr oder weniger stark vorspringend.

Etwa 5 Arten der südlicheren Meere. *M. plana* Harvey (*Melobesia plana* Sonder) an der Küste Neuhollands.

5. **Lithophyllum** Philippi (Fig. 286 *D*, Fig. 287 *B*). Thallus blattartig flach, hier und da mit der Unterseite angeheftet, größtenteils vom Substrat frei, flach ausgebreitet oder verbogen, ungeteilt oder verschiedenartig gelappt, häufig proliferierend verzweigt mit unregelmäßig zusammenwachsenden Lappen; Thallus vollständig verkalkt, in der Richtung des Thallusrandes mit fächerförmig strahlender Reihenanordnung der Zellen, zumeist mit etwas reichlicherer Ausbildung des Zellgewebes an der Thallusoberseite; Rindenschicht etwas kleinzelliger, namentlich auf der Thallusoberseite, als das Innengewebe. — Conceptakeln über die Oberseite des Thallus verstreut, eingesenkt und mehr oder weniger hervorragend. Sporangiensori wie bei *Melobesia* ausgebildet.

Etwa 10 vielfach nur ungenügend bekannte Arten der verschiedensten, meist der wärmeren Meere. Die typische Species, *L. lichenoides* Philippi (*Millepora lichenoides* Ellis et Solander), im atlantischen Ocean, *L. expansum* Philippi im Mittelmeer.

6. **Lithothamnion** Philippi (*Spongites* Kützing) (Fig. 286 *E*). Thallus am Grunde krustenförmig ausgebreitet und dem Substrate mit der Unterfläche angewachsen, aufwärts in unregelmäßiger Weise zu einem dicken höckerigen Polster sich erhebend oder zu mehr oder minder zahlreichen, dicken und kurzen, öfters korallenartig verzweigten oder seitlich zusammenwachsenden, stengeligen, an der Oberfläche meist höckerig warzigen Sprossen auswachsend; Thallus vollständig verkalkt, steinhart; Basalschicht des Thallus in der Richtung des Thallusrandes mit fächerförmig strahlender Reihenanordnung der Zellen, die emporwachsenden Thallusabschnitte mit aufrechten, in bestimmt alternierender Weise gegliederten, dicht zusammengeschlossenen Zellreihen und nur auswärts von einer dünnen, kleinzelligen, anticlinreihigen Rindenschicht bedeckt; das Emporwachsen dieser aufrechten Thallusabschnitte ruckweise fortschreitend und dementsprechend auch späterhin diese Thallusabschnitte im Inneren der Zuwachszonen entsprechend gestreift. — Conceptakeln in den aufrechten Thallusabschnitten ausgebildet, wiederholt neu angelegt, in der jeweilig jüngsten Zuwachszone jeweilig neu entwickelt und hier vollständig eingesenkt oder schwach auswärts hervorragend, späterhin bei der Ausbildung einer neuen Zuwachszone überwallt und immer tiefer ins Gewebe eingesenkt.

Etwa 10—20 sehr schwierig gegenseitig abzugrenzende und vielfach ungenügend bekannte Arten der verschiedensten wärmeren Meere. Die typische Art, *L. fasciculatum* Areschoug (*Millepora fasciculata* Lamarck), im Mittelmeer und atlantischen Ocean.

7. **Amphiroa** Lamouroux (Fig. 287 *C*). Thallus aus meist kleiner Basalscheibe aufaufrecht, stielrund oder abgeflacht, mehr oder weniger reichlich, gabelig oder seitlich verzweigt; Spitzenwachstum der Sprosse mit Unterbrechungen fortschreitend; Sprosse stark verkalkt und zerbrechlich, durch unverkalkte Gelenke gegliedert; die einzelnen Glieder innen quergezont mit dickem Bündel dicht zusammengeschlossener, in bestimmt alternierender Weise gegliederter Markfasern und mit dünner kleinzelliger Rinde, außen durch eine Schicht kleiner Deckzellchen abgegrenzt; die Gelenke ohne Rinde. — Conceptakeln über die Oberfläche der Thallusglieder verstreut, eingesenkt und mehr oder weniger weit hervorragend. Höhlung der Sporangienconceptakeln durch Zerreißen des Gewebes schizogen ausgebildet, durch einen apikalen Porus auswärts geöffnet.

20—30 meist ungenügend bekannte Arten der wärmeren Meere. Die typische Art, *A. rigida* Lamouroux, im Mittelmeer.

8. **Cheilosporum** (Decaisne) Areschoug (incl. *Arthrocardia* [Decaisne] Areschoug) (Fig. 287 *D*). Thallus aufrecht, gabelig oder seitlich verzweigt; Sprosse stark verkalkt und zerbrechlich, durch unverkalkte Gelenke gegliedert; die einzelnen Glieder meist abgeflacht, am oberen Ende in 2 oder mehr kurze, schräg auswärts spreizende, nicht gegliederte oder doch nur oberwärts gegliederte, hornartige Fortsätze (nicht abgegliederte Seitensprosse) ausgezogen und dadurch herz-pfeilförmig; der anatomische Bau dieser Glieder wie bei *Corallina*. — Conceptakeln der Spitze der hornartigen Fortsätze der Thallusglieder eingesenkt, häufig außerdem auch noch der Spitze kurzer, ebenfalls nicht abgegliederter, häufig nur außenseits entwickelter Seitenästchen dieser hornartigen Fortsätze eingesenkt, auswärts nur wenig merklich vorspringend, die Conceptakeln vielfach scheinbar der oberen Kante der vorgezogenen Flügel der Thallusglieder einzeln oder gereiht eingelagert. Höhlung der Sporangienconceptakeln durch Überwallung des Sorus ausgebildet.

Etwa 15 Arten der wärmeren Meere der südlichen Halbkugel, namentlich der Meeresküsten Südafrikas. Die typische Art, *Ch. sagittatum* Areschoug (*Corallina sagittata* Lamouroux), an der Küste Neuhollands.

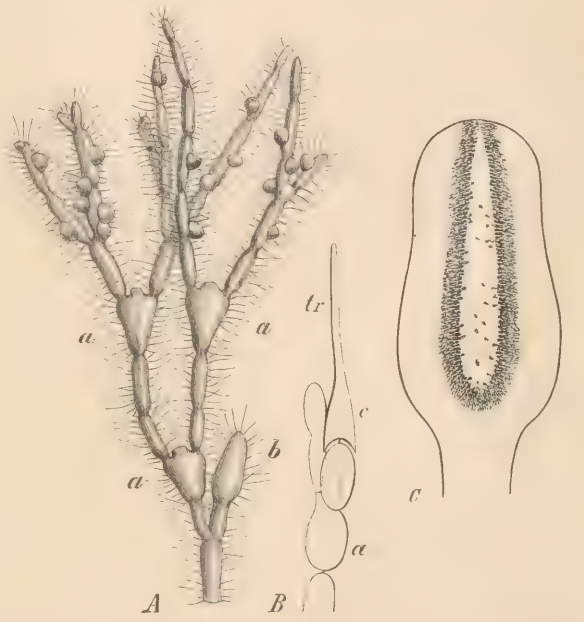


Fig. 288. *A* Zweig von *Corallina rubens* L. mit 3 ♀ Conceptakeln *a* und einem ♂ *b*; die ganze Pfl. ist mit zarten Haaren bekleidet. An den oberen Gabelzweigen befinden sich mehrere Conceptakeln von *Choreonema Thureti* (Born.) Schmitz (20|1). — *B C. mediterranea* Aresch., Procarp. Die Auxiliarzelle *a* trägt einen 2zelligen Carpogonast und außerdem noch 2 andere Zellen; *c* Carpogonium, *tr* Trichogyn. — *C* Längsschnitt durch ein Antheridium (♂ Conceptakel) von *C. rubens* (100|1). (*A*, *C* nach Thuret; *B* nach Solms.)

9. **Corallina** (Tournefort) Lamouroux (incl. *Jania* Lamouroux und *Titanephyllum* Nardo) (Fig. 288). Thallus aus meist kleiner Basalscheibe aufrecht, stielrund oder abgeflacht (mehr oder weniger reichlich und fast ausschließlich in einer Ebene), gabelig oder seitlich verzweigt; Spitzenwachstum der Sprosse mit Unterbrechungen fortschreitend; Sprosse stark verkalkt und zerbrechlich, durch unverkalkte Gelenke gegliedert; die einzelnen Glieder stielrund abgeflacht oder mit geflügelten Kanten versehen, innen mehr oder weniger deutlich quergezont, mit dickem Bündel dicht zusammengeschlossener, in bestimmt alternierender Weise gegliederter Markfasern und mit dünner, kleinzelliger Rinde, außen durch eine Schicht kleiner Deckzellen abgegrenzt; die Gelenke ohne Rinde. — Conceptakeln der Spitze der Sprossendglieder eingesenkt und mehr oder weniger stark vorspringende Anschwellungen dieser Endglieder verursachend, mit endständigem Porus; die fertilen Endglieder der Sprosse zuweilen durch kürzere oder längere Seitenästchen gehörnt. Höhlung der Sporangienconceptakeln durch Überwallung des Sorus ausgebildet.

30—50 vielfach ungenügend bekannte Arten der verschiedensten Meere. *C. officinalis* Linné im atlantischen Ocean, im Mittelmeer und in der Nordsee; *C. mediterranea* Areschoug im Mittelmeer und im adriatischen Meere; *C. rubens* Linné im Mittelmeer.

Zweifelhafte Corallinaceae.

1. **Hildenbrandia** Nardo*) (incl. *Erythroclathrus* Liebmann [*Rhodytapium* Zanardini]). Thallus flach, krustenförmig ausgebreitet, mit der Unterseite vollständig angewachsen und allen Unebenheiten des Substrates fest angepresst, sehr dicht und fest, sehr kleinzellig mit regelmäßigster Reihenanordnung der dicht zusammengeschlossenen vertikal gereihten Zellen. — Sporangien unregelmäßig und schief paarig geteilt oder quergeteilt, in Mehrzahl zusammengehäuft in gerundeten, häufig seitlich zusammenfließenden lysigen entwickelten Conceptakeln mit apikaler Mündung, welche anfangs sehr klein, unter allmählich fortschreitendem Verbrauch des nächst angrenzenden Gewebes allmählich an Größe zunehmen; in diesen Conceptakeln entspringen der Wandung, nach der Mündung hin convergierend, zahlreiche, succedan ausgebildete Sporangien, untermischt mit zahlreichen, immer wieder neu hervorsprossenden Anlagen jüngerer Sporangien ohne Begleitung von Paraphysen. Antheridien und Cystocarpien unbekannt.

Die typische Art, *H. prototypus* Nardo, in den nördlichen Teilen des atlantischen Oceans sehr weit verbreitet; einige andere Arten (resp. Varietäten) in den verschiedensten Meeresteilen beobachtet; eine Süßwasser-Art in schnellfließenden Gebirgsbächen Europas (bisher jedoch nur steril aufgefunden). — In den schleimreichen Conceptakeln von *H.* siedeln sich vielfach kleine Spaltpilze an, namentlich häufig aber finden sich hier sehr feine verzweigte Pilzfäden, die leicht mit Paraphysen oder mit Trichogynen verwechselt werden können. Die Süßwasserspecies *H. rivularis* (Liebmann) Brebisson erscheint in Europa sehr häufig vergesellschaftet mit einer sehr kleinen wasserbewohnenden Flechte, *Hadubrandia decipiens* Schmitz, deren Perithecien schon wiederholt als Fr. von *Hildenbrandia* beschrieben worden sind. — Die Gattung *H.* dürfte vielleicht (?) den *Corallinaceae* zuzuzählen sein.

Auszumerzende Gattungen.

1. **Pseudoblaste** Reinsch. Die Gattung ist begründet auf kleine Keimpflänzchen diverser Florideen, welche auf anderen Algen epiphytisch wachsen. *Ps. Phyllophorae* sind kleine Keimlinge von *Furcellaria fastigiata* (Hudson) Lamouroux.

2. **Straggaria** Reinsch. Alge endophytisch-parasitisch lebend. Thallus aus regellos verzweigten, gegliederten Zellfäden mit ziemlich dicken und langgestreckten Zellen bestehend. Diese Zellfäden breiten sich im Inneren der Nährpfl. intracellular aus und verflechten sich hier zu einem mehr oder weniger dicken Knäuel mit zuletzt sehr dichter pseudoparenchymatischer Struktur. Die Nährpfl. (*Phaeophycee* oder *Rhodophycee* ?) an der befallenen Stelle wulstig verdickt. — Fructification unbekannt.

Die typische Species von *Straggaria*, die von dem Autor noch nicht einmal einen Speciesnamen erhalten hat, ist viel zu ungenügend bekannt, als dass über die Verwandtschaft dieses zweifelhaften Organismus irgend etwas ausgesagt werden könnte. Anscheinend handelt es nur um eine locale Wucherung von Rhizoiden im Inneren des Gewebes eines local verletzten Zweiges einer *Phaeophycee* (oder *Rhodophycee* ?); in *Straggaria* liegt anscheinend weder eine parasitische Alge, noch (wie der Autor neuerdings 1890 meint) ein parasitischer Pilz vor.

3. **Entocolax** Reinsch. Alge im Inneren des Gewebes von Florideen lebend. Thallus unregelmäßig polsterförmig geformt, in der Höhlung, die secundär im Inneren des Gewebes der Nährpfl. entstanden ist, einseitig angeheftet, mit sehr deutlicher, von der Anheftungsstelle aus fächerförmig auseinander strahlender Reihenanordnung der ziemlich kleinen Zellen. Fortpflanzung unbekannt. — Die Nährpfl. an der inficierten Stelle durch den Parasiten zur Bildung zahlreicher, dicht gedrängter unregelmäßiger Seitenästchen veranlasst.

1 Species, *E. Naegelianus*, an der Küste Südafrikas, im Inneren des Gewebes einer *Hypnea* (*Bostrychia adhaerens* P. Reinsch) endoparasitisch lebend. — Die Gattung *Entocolax* erscheint bisher vollständig rätselhaft. — In neuerer Zeit hat der Autor der Gattung eine zweite Art (im Inneren des Gewebes einer *Rhodymenia* [?] endoparasitisch lebend beschrieben, die kaum mit der typischen Art generisch zusammengehören dürfte. Er erklärt dazu jetzt *Entocolax* für einen Pilz aus der Abteilung der *Ascomyceten*.

*) Der nach Nardo's Angabe zu Ehren des Wiener Klinikers v. Hildenbrand gewählte Name lautete bei seiner Publicierung wohl nur versehentlich *Hildbrandtia*.

Anhang.

Die als fossile Algen (und Bacterien) beschriebenen Pflanzenreste oder Abdrücke

von

P. Hauptfleisch.

(Gedruckt im September 1897.)

Wichtigste Litteratur. Brongniart, Histoire des Végétaux fossiles. Paris 1828—38. — J. Hall, Palaeontology of New-York 1847—74. — Göppert, Fossile Flora des Übergangsgebirges (Flora fossilis formationis transitionis). Vratislaviae et Bonnae 1852. — Eichwald, Lethaea rossica ou Paléontologie de la Russie. Stuttgart 1855. — Massalongo, Zoophycos, novum genus plantarum fossilium. Veronae 1855. — R. Ludwig, Fossile Flora aus der mittleren Etage der rheinisch-wetterauischen Tertiärformation (Palaeontographica, Vol. V.) 1855. — Heer, Flora tertiaria Helvetiae. Winterthur 1855—59. — Unger, Beiträge zur näheren Kenntnis des Leithakalkes, namentlich der vegetabilischen Einschlüsse und der Bildungsgeschichte desselben (Denkschr. d. kais. Akad. d. Wissensch. zu Wien, Bd. XIV). Wien 1858. — Fischer-Ooster, Die fossilen Fucoiden der Schweizer Alpen nebst Erörterungen über deren geologisches Alter. Bern 1858. — Cohn, Entstehung der Travertine in den Wasserfällen von Tivoli (Jahrb. f. Geolog. und Mineral.) 1864. — Geinitz, die organischen Überreste im Dachschiefer von Wurzbach bei Lobenstein (Act. Natur. Curios.) 1866. — Lesquereux, On Fucoïdes in the coal formations (Americ. Philos. Soc.) 1866. — W. Ph. Schimper, Traité de Paléontologie végétale ou la Flore du Monde primitif dans ses Rapports avec les Formations géologiques et la Flore du Monde actuel. Paris 1869—74. — C. W. Gümbel, Die Nulliporen des Tierreiches (Denkschr. d. bayr. Akad. d. Wiss. Bd. IX.) 1872. — Ders., Die sog. Nulliporen und ihre Beteiligung an der Zusammensetzung der Kalkgesteine. Erster Teil: Nulliporen des Pflanzenreiches (Abhandl. d. kgl. bayr. Akad. d. Wissensch. Bd. XI.) 1872. — Nathorst, Om några förmodade växtfossilier. Stockholm 1873. — De Saporta, Végétaux du terrain jurassique (Paléontologie française) 1873. — Heer, Flora fossilis Helvetiae, Vorweltliche Flora der Schweiz. Zürich 1875—77. — E. W. Benecke, Geognost.-paläontolog. Beiträge. II: Über die Umgebung von Esino in der Lombardei. 1876. — Munier-Chalmas, Observations sur les Algues calcaires appartenant au groupe des Siphonées verticillées (Dasycladées Harv.) et confondues avec les Foraminifères (Comptes rendus hebdom. des Séances d. l'Ac. d. Sc.). Paris 1877. — Van Tieghem, De la fermentation butyrique à l'époque de la houille (Comptes rendus hebdom.). Paris 1879. — Stur, Die Siluralgen der Etage H. Wien 1881. — De Saporta, A Propos des Algues fossiles. Paris 1881. — Nathorst, Om spår af några evertebrerade djur och dams palaeontologiska betydelfe. Stockholm 1881. — Ders., Mémoires sur quelques Traces d'Animaux sans Vertèbres et de leur Portée paléontologique. Stockholm 1882. — Deecke, Über einige neue Siphoneen (Neues Jahrb. f. Min., Geol. und Pal.) 1883. Bd. I. — De Saporta, Les Organismes problématiques des anciennes mers. Paris 1884. — H. Graf zu Solms-Laubach, Einleitung in die Paläophytologie vom botanischen Standpunkt aus. Leipzig 1887. — W. Ph. Schimper-

Zittel, Handbuch der Paläontologie. II. Abteilung: Paläophytologie, begonnen von W. Ph. Schimper, fortgesetzt und vollendet von A. Schenk. München und Leipzig 1890. — A. Schenk, Die fossilen Pflanzenreste (Handbuch der Botanik, herausgegeben von A. Schenk. 4. Bd.). Breslau 1890. — G. Stache, Die liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte (Abhandl. d. k. k. Geol. Reichsanst.). Wien 1889. — Bornet et Flahault, Sur quelques plantes vivant dans le test calcaire des Mollusques (Bull. d. l. soc. bot. de France, Tome XXXVI.)*). — Rothpletz, Über Sphaerocodium Bornemanni, eine neue fossile Kalkalge aus den Raibler Schichten der Ostalpen (Bot. Centralbl. Bd. XLI.). Cassel 1890. — Früh, Zur Kenntnis der gesteinbildenden Algen der Schweizer Alpen, mit besonderer Berücksichtigung des Säntisgebirges (Abhdlgn. d. Schweiz. pal. Ges. in Zürich. Vol. XVII.). Zürich 1890. — C. A. Barber, The structure of Pachytheca (Annals of Botany. Vol. V.). — Rothpletz, Das Verhältnis der fossilen zu den lebenden Lithothamnium-Arten (Bot. Centralbl. Bd. XLV.). — Ders., Über die Bildung der Oolithe (Bot. Centralbl. Bd. LI.). — Bertrand et Renault, Sur une Algue permienne à structure conservée, trouvée dans le boghead d'Autun, le Pila bibractensis (Compt. rend., T. CXV.). Paris 1892. — Dieselben, Reinschia australis et premières remarques sur le Kerosene Shale de la Nouvelle-Galles du Sud (Bull. de la Soc. d'hist. nat. d'Autun, T. VI.). 1893. — Dieselben, Caractères généraux des bogheads à Algues (Compt. rend.). Paris 1893. — Stolley, Über silurische Siphoneen (Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. II. Band). Stuttgart 1893. — Renault, Sur une bactérie coprophile de l'époque permienne (La médecine moderne. 1894). — Ders., Sur quelques bactéries du Dinantien (Culm) (Comptes rendus, T. CXX). Paris 1895. — Ders., Sur quelques Micrococcus du Stephanien, terrain houiller supérieur (Comptes rendus, T. CXX). Paris 1895. — Ders., Sur quelques bactéries dévoniennes (Comptes rendus, T. CXXII). Paris 1896.

Das Vorkommen der fossilen Algen. Gegenüber der sehr großen Zahl der jetzt lebenden Algen, von denen gegen 8000 Arten bekannt sind, gegenüber ferner dem oft riesig massenhaften Auftreten vieler Species ist die Zahl der als fossile Algen beschriebenen Pflanzenreste und Abdrücke von Pflanzen eine außerordentlich geringe. Man kennt — abgesehen von den kieselschaligen Bacillariaceenresten, sowie den mit Kalk incrustierten Resten von Siphoneen und Florideen — gegenwärtig etwa nur 250 fossile Arten, die zum größten Teile in Erdschichten marinen Ursprunges gefunden wurden. Der Grund für diese große Seltenheit fossiler Algen ist leicht einzusehen: die außerordentliche Weichheit des Thallus der allermeisten Algen, die Eigenschaft sehr vieler, bei Berührung mit Süßwasser zu einer Gallerte zu verquellen, sind Umstände, die einer Versteinerung keineswegs günstig sind. Im Gegenteil, es muss fast Wunder nehmen, überhaupt von solchen weichen Algen gute, deutlich bestimmbare Petrefacten erhalten zu sehen, wenn man berücksichtigt, dass von den häutigen oder gar fleischigen Teilen der Tiere keine fossilen Reste vorhanden sind.

Die cambrische und die silurische Periode, während welcher Epoche die Algen in besonders großer Menge vorhanden gewesen sein müssen — schon aus dem Grunde, weil die Erdoberfläche jener Zeiten mindestens zum größten Teile vom Meere bedeckt war, — haben nur wenige deutlich als Algen erkennbare Reste hinterlassen. Zwar weisen die Nester fast reinen Kohlenstoffes und das Vorkommen von Graphit, das Auftreten von Kohle und Schwefel in manchen Schichten der silurischen Formation auf kolossale Anhäufungen von Algen hin, doch sind dieselben sehr mangelhaft erhalten. Jedenfalls sind die im Silur auftretenden und von Stur als Algen beschriebenen Reste keine Algen, sondern vielleicht höher organisierte Pflanzen gewesen. Ferner sind die *Eophyton*- sowie die *Fucoiden*-Sandsteine nach den Experimenten Nathorst's entschieden nicht als Algenreste zu deuten; es sind diese Bildungen wohl als Spuren von Tieren und flutenden Algen zu erklären, wie denn überhaupt der größte Teil der bisher als Algen gedeuteten Überreste als Gebilde solchen Ursprunges angesehen werden muss.

*) Daselbst ist auch die übrige Litteratur bezüglich der perforierenden Algen angegeben.

Die im oberen Devon in so kolossalen Mengen, in einer Stärke von bisweilen Hunderten von Fußen auftretenden *Fucoiditeae* sind wohl ebenfalls aus der Liste der Algen zu streichen, da wir es hier höchst wahrscheinlich mit schlecht erhaltenen Resten fossiler Lycopodiaceen zu thun haben. Übrigens treten in dieser Formation zum ersten Male auch Bacterien auf.

Auch aus dem oberen Carbon und aus der Trias sind nur sehr wenige und sehr schlecht erhaltene Algenabdrücke vorhanden.

Dagegen finden sich in der Juraformation in verschiedenen Schichten ziemlich zahlreiche und so gut erhaltene Algenreste, dass diese sogar als die charakteristischen Versteinerungen der betreffenden Schichten stratigraphisch verwertet werden. Allerdings ist die Zahl der Arten noch eine sehr geringe, doch treten in den verschiedenen Schichten Chlorophyceen, Rhodophyceen und Characeen auf.

Größer ist die Zahl und mannigfaltiger sind die Formen der Algenreste, die uns aus der Kreidezeit erhalten geblieben sind, wenn sie auch meist nur als Fragmente gefunden wurden; sie nähern sich übrigens in ihrem Aussehen den noch jetzt lebenden Algen.

Aus der Tertiärzeit sind nur von einigen wenigen Localitäten nicht zahlreiche Arten bekannt geworden. Bisweilen treten sie außerordentlich massenhaft auf, wie in den *Fucoides*-Schichten, doch sind dort die Abdrücke so ungenau, dass es unmöglich ist, die Gattungen und Arten von einander abzugrenzen. Immerhin besitzen wir aber aus dieser Formation auch Überreste, die so gut erhalten sind, dass Zweifel über ihre Zugehörigkeit zur jetzigen Flora völlig ausgeschlossen sind. *Siphoneae (Caulerpa)*, *Rhodophyceae* und *Phaeophyceae* sind in vollkommen deutlichen Abdrücken vorhanden und erwecken den Eindruck, als ob die Algenflora der Tertiärzeit sich von der der Jetztzeit nicht unterschieden habe. Auch die zahlreichen *Characeae* in den Süßwasserablagerungen jener Epoche gleichen vollkommen den noch jetzt lebenden ebenso wie die dort erhaltenen Kieselschalen der *Bacillariaceae*. Letztere finden sich in Lagern von mehreren Metern Mächtigkeit nicht nur in der Tertiärformation, z. B. in dem Polierschiefer oder Tripel von Bilin in Böhmen und vom Habichtswalde bei Cassel (auch aus dem Bernsteine sind sie bekannt), sondern auch im Diluvium, z. B. in den Kieselguhrlagern von Ebstorf in der Lüneburger Haide und im Kalkmergel von Domblissen; ferner sind auch kolossale alluviale Ablagerungen aus den Diatomaceenschalen aufgebaut, z. B. das bis 30 m mächtige Lager der Spree- und Havelniederung in und bei Berlin und ein Teil des Untergrundes von Königsberg in Preußen.

Indessen mit so deutlichen Resten, die so zweifelsohne die Algennatur der betreffenden Petrefacten erkennen lassen, wie die kieselhaltigen Schalen der *Bacillariaceae*, die mit Kalk incrustierten *Characeae*, *Chlorophyceae* und *Rhodophyceae*, oder die in Tuffen verkalkten Süßwasseralgen, hat man es in den allerseltensten Fällen zu thun. Im Gegenteil bestehen die überwiegende Mehrzahl der sonstigen sogenannten Algenüberreste meistens nur aus Abdrücken, die in den meisten Fällen so mangelhaft erhalten und so undeutlich sind, dass die Zugehörigkeit dieser Reste zu den Algen äußerst problematisch erscheint. Es sind denn auch in neuerer Zeit mit größtem Recht eine große Zahl dieser sogenannten fossilen Algen als Spuren kriechender Tiere erkannt und demgemäß aus der Liste der Algen gestrichen worden. Hinzu kommt noch ferner bei der Beurteilung dieser Abdrücke, dass sie zum Teile Typen angehören, die in unserer jetzigen Algenflora keine Vertreter besitzen, was natürlich die Sicherheit der Feststellung, ob man es in der That mit Algenresten zu thun hat, noch mehr beeinträchtigt.

Es seien aus diesen Gründen im folgenden die bisher als fossile Algen beschriebenen Überreste oder Abdrücke nicht in systematischer, sondern in alphabetischer Anordnung aufgeführt. Hierbei sind die *Bacillariaceae* unberücksichtigt geblieben, da einerseits die meisten der noch jetzt lebenden Gattungen auch fossil sind, und andererseits auf das fossile Vorkommen dieser Gattungen an den betreffenden Stellen (I. Teil, 1. Abteilung b, p. 31 ff.) hingewiesen ist.

Acicularia d'Archiac. Dünne, ungegliederte, an einem Ende zuweilen spitz zulaufende, von zahlreichen Poren durchbrochene Röhren oder platte Stücke, welche durch anscheinend radiale Rinnen in Felder geteilt und ebenfalls von Poren durchlöchert sind. — Eine *Dasycladacea*, die *Acetabularia* nahe steht.

Im Grobkalk von Paris.

Alcyonidiopsis Massalongo. Thallus linealisch mit eiförmigen oder elliptischen oder rundlichen Körnern angefüllt. — Nach Massalongo hat die Gattung einige Ähnlichkeit mit *Alcyonidium* Lmx., besonders mit *A. defractum* Ag. — Höchst wahrscheinlich aber keine Alge.

2 Arten, *A. Longobardiae* Mass. in einer Ablagerung der unteren Kreide bei Brianza in der Lombardei und *A. Bononiae* Mass. im miocänen Kalkmergel von Sassatello bei Bologna.

Alectorurus Schimper. Thallus aus einem kriechenden Zweiglein aufrecht hervorwachsend, mit breiter, blattähnlicher Spreite, die von einer sichelförmig gebogenen Hauptrippe und ebensolchen, von der Hauptrippe entspringenden, dichotom verzweigten, nicht anastomosierenden Nebenrippen durchzogen ist; von hahnenschwanzähnlicher Form. $^1/_2$ bis 1 Fuß lang. *Alectoruridеae* Schimper. — Mit keinem jetzt lebenden Algentypus verwandt. Überhaupt ist die Pflanzennatur sehr problematisch, die Zugehörigkeit zu den Algen erst recht.

2 Arten, *A. circinnatus* Sch. (*Fucoides circinnatus* Hisinger, *Chondrites* Sternb., Goepp., *Phycodes* Richter), in den untersten Silurschichten Frankreichs, Schwedens und Deutschlands in der unteren silurischen Grauwacke von Saalfeld, *A. cincinnaticus* Sch., in den unteren blauen Silurschiefern von Cincinnati.

Amansites Brongniart wurde auf einzelne Fucoidesspecies gegründet. Die Gattung ist jedoch zu streichen, da die Abdrücke, auf die sie gegründet ist, tierischen Ursprunges sind.

Aristophycus Massalongo. Thallus gestielt, blattförmig, einfach, wellig ausgebuchtet, quer faltig gefiedert, von einer Rippe durchzogen, von aufrechten ausgebreiteten Falten gestreift. — Vielleicht nach Massalongo eine *Caulerpacea*, doch ist die Algennatur sehr zweifelhaft.

1 Art, *A. Agardhianus* Mass., aus den Kalkmergelschiefern vom Monte Bolca.

Arthrophycus Hall (*Harlania* Goeppert). Thallus sehr lang, meistens eine Längsrinne zeigend, bisweilen an der Spitze in ein dichtgedrängtes Astbüschel endend; Äste stumpflich zugespitzt oder kolbig verdickt. — Diese Gattung, die keine Verwandtschaft zu jetzigen Algentypen besitzt, muss aus der Liste der Algen gestrichen werden. Die Abdrücke sind vielleicht Röhren von niederen Tieren oder vielleicht auch Excremente.

2 Arten aus dem Silur. Die typische Art, *A. Harlani* Hall (*Harlania Hallii* Goeppert), in großen Mengen auf dem Medinasandsteine in Nordamerika.

Arthroporella Stolley. Ketten und verzweigte Kettensysteme von kugel- bis birnförmigen Körpern von 0,5—1,5 μ Durchmesser, mit einer dünnen, scharf abgegrenzten Schale; dieselbe ist von sehr zahlreichen, sehr feinen senkrechten Poren durchsetzt und geht ununterbrochen von einem Kettengliede auf das andere über (ähnlich wie die Membranen von Hefesprossungen vor der Querwandbildung). Der Hohlraum innerhalb der Schale ist auskrystallisiert, wenn letztere unverletzt blieb, dagegen ausgefüllt, meist vollständig, von einer vermutlich secundär eingelagerten Kalkspatmasse, wenn die Schale beschädigt wurde. — Möglicherweise zu den *Siphoneae* gehörig.

1 Art, *A. catenularia* Stolley, in einem obersilurischen, dem Gotländer Korallenkalk ähnlichen Gesteine im Diluvium der Umgebung Kiels.

Bacteria. Der Umstand, dass viele fossilen Pflanzenreste sich in verschieden guten Erhaltungszuständen vorfinden, dass einige ihre Structur vollständig intact zeigen, während andere dagegen mehr oder weniger zerstört erscheinen, hat verschiedene Forscher dazu veranlasst, die Ursache dieser Veränderungen aufzuklären. Da hat sich denn gezeigt, dass eine dieser Ursachen der Thätigkeit der Bacterien zuzuschreiben ist und durch die diesbezüglichen Untersuchungen Van Tieghem's einerseits und Renault's sowie Bertrand's andererseits sind denn auch schon verschiedene Bacterien bekannt geworden, deren erstes Auftreten bis in die devonische Formation zurückleitet.

So erkannte Van Tieghem den Cellulose vergärenden

Bacillus amylobacter in verkieselten Präparaten aus der Steinkohle, wo derselbe in einer Wurzel die verschiedensten Stadien der Zerstörung zu Wege gebracht hatte, so dass in den extremsten Fällen nur noch die Cuticula und die Gefäße kenntlich waren.

Bacillus permiensis Renault et Bertrand. Fossile Riesenbacterien. Stäbchen von 14—16 μ Länge und 2—5 μ Dicke, häufig zu zweien geordnet; entweder etwas gekrümmt oder spirillenförmig, öfters auch in Ketten gereiht. — Wegen ihrer außerordentlichen Größe können diese Bacterien mit keiner recenten Form verglichen werden. — Aus Coprolithen im Enddarme fossiler Fische der Dyasformation.

Bacillus vorax Renault. Stäbchen von 12—15 μ Länge und 2—2,5 μ Dicke, geradlinig, cylindrisch, einzeln und nicht zu Ketten vereinigt; zahlreiche Stäbchen schließen 6—8 in eine Reihe geordnete Sporen ein; kaum sichtbare Wände trennen die einzelnen kugligen, etwa 1 μ dicken Sporen von einander; diese Wände werden bisweilen aufgelöst, und es liegen dann die Sporen an einem Ende der Stäbchen; die Sporenbildung beginnt schon bei Stäbchen von 3 μ Länge. — Aus der unteren Steinkohle (Culm von Esnost bei Autun). Das von diesen Stäbchen befallene Holz war schießlich vollständig zerstört.

Micrococcus devonicus Renault. Kuglige, rotgefärbte Kokken von 2—3 μ Durchmesser, bisweilen zu 2 zusammen, bisweilen hypertrophisch, vielfach unregelmäßige Haufen bildend. — In den Tracheïdenwänden eines Holzes von *Aporoxylon primigenium* Unger aus den devonischen Cyprinidenschiefern von Saalfeld in Thüringen, wo sie die Verdickungsschichten zerstören. Renault unterscheidet 2 Formen A und B, von denen B die kleinere ist und 0,5—1 μ im Durchmesser hält. Die ältesten bisher bekannten Bacterien.

Micrococcus Guignardi Renault. Kleine kuglige Kokken, einzeln oder zu zweien verbunden, etwa 2,2 μ im Durchmesser, braungefärbt, bisweilen durchscheinend; mehrfach in Durchschnürung begriffen. Im Holz von *Calamodendron*, in verschiedenen Wurzeln und ganz besonders in Samenschalen, z. B. von *Rhabdocarpus subtunicatus*, von *Rh. conicus*, von *Ptychocarpus sulcatus* und anderen, die Celluloseschichten, selbst incrustierte, zerstörend. — Aus der oberen Steinkohle.

Micrococcus hymenophagus Renault. Kleiner als voriger, 0,7—0,9 μ im Durchmesser, gleichfalls braun gefärbt, vor der Teilung häufig kurze, 2- bis 3teilige Stäbchen ohne Wandung bildend. — Vorkommen ist dasselbe wie bei vorigem.

Bactryllium Heer. Bis zu 4 mm lange und bis fast 1 mm dicke, stabförmige, parallelseitige, an beiden Enden abgerundete oder gerade abgeschnittene, flache, im Querschnitte rechteckige, ziemlich dickwandige, hohle, mit einer Ausfüllungsmasse versehene Körper, deren breite Seiten der Länge nach mit je einer, seltener mit je 2 durch einen Wulst getrennte Furchen durchzogen sind, die auf beiden Seiten von einer Leiste begleitet sind; die Flächen sind beiderseits der Leisten mit schief verlaufenden, feinen Querstreifen bedeckt. Die Substanz ist kieselig. — Die äußere Ähnlichkeit dieser kleinen Körperchen mit den *Bacillariaceae* ist nicht zu leugnen, und sind sie daher auch von Heer zu dieser Familie gerechnet worden; immerhin ist es aber nicht unmöglich, dass ihnen eine andere Bedeutung zukommt.

Mehrere Arten, *B. canaliculatum* H., *B. striolatum* H. im Keuper der Schweiz und Oberitaliens. Ferner im Rhät und bisweilen schon im Muschelkalk; zuweilen außerordentlich massenhaft und das ganze Gestein zusammensetzend.

Baliostichus Sternberg. Als *B. ornatus* Sternb. wurden Versteinerungen beschrieben, die zweifellos zur Cupressineengattung *Arthrotaxites* Unger gehören.

Bilobites Dekay (*Cruziana* d'Orbigny; incl. *Fraena* Rouault). Abdruck selten einfach platt cylindrisch, meist aus 2 etwas breitgedrückten Cylindern zusammengesetzt, Mittelrinne flach; Oberfläche von der Mitte aus mit schief rechts und links abgehenden,

ziemlich unregelmäßigen, verbogenen, zuweilen zusammenlaufenden Leisten oder Falten bedeckt, bisweilen mit Narben scheinbar von Ansätzen oder Verästelungen; sehr lang, 5—10 cm breit. Von Schimper zu den *Diplochordeae* gestellt. — Höchst problematische Fossile, die mit ziemlicher Sicherheit als animalische Spuren zu deuten sind. — Es kommen diese riesigen Algenüberreste in kolossalen Massen in den untersilurischen Sandsteinen vor, und zwar in sehr weit von einander entfernten Gegenden (z. B. Nordamerika, Venezuela, Spanien u. s. w.).

Briardina Munier-Chalmas. Kegelförmige, zugespitzte oder abgeplattete, mit Kalk angefüllte Körper ohne Centralrohr, zuweilen seitlich verbunden, nach vorn verbreitert, mit zahlreichen, nach außen geöffneten Höhlungen, etwa den Hutstrahlen von *Acetabularia* entsprechend. — Eine verticillierte *Siphonee*.

In verschiedenen Formationen verbreitet.

Bythotrephis (*Buthotrephis*) Hall. Thallus cylindrisch oder zusammengedrückt, mehr oder weniger, bisweilen dichotomisch, unregelmäßig oder auch fiederig verzweigt, Zweige auseinander spreizend; Zweige blattartig dünn oder von mäßiger Dicke oder stielrund oder gegen das Ende verdickt, stumpf oder zugespitzt, in der Regel etwas verbogen, 2—40 cm hoch. Von Schimper den *Chondriteae* zugezählt. — Nach den Abbildungen zu schließen, gehören manche Species wahrscheinlich zu einer Alge, über deren systematische Stellung sich jedoch nichts angeben lässt; andere Species mögen wohl der Grabthätigkeit von Tieren ihren Ursprung verdanken.

Gegen 6 Arten, vom Silur bis zur Tertiärzeit. Die typische Species, *B. antiquata* Hall aus dem Untersilur bekannt.

Cancellophycus Saporta (*Zoophycus* Massalongo ex parte, *Taonurus* Fischer-Ooster ex parte). Thallus mit meist centralem, dickem, cylindrischem Stiele, blasenförmig aufgetriebener oder dütenförmiger Spreite, abgerundet oder sehr unregelmäßig mit größeren oder kleineren Aussackungen oder Buchten; Rippen sehr reich verzweigt, gegen die Peripherie stark gekrümmt und große concentrische Bogen beschreibend, durch Seitenästchen anastomosierend und ein mehr oder weniger enges Netzwerk bildend, mit teilweise durchbrochenen Maschenfeldern. Oft in zahlloser Menge vorhanden. Von Schimper zu den *Alectoruridеae*, Hahnenschwanzalgen, gestellt. — Merkwürdige Reste ohne Verwandtschaft zu jetzt lebenden Algen; ihre organische Natur wird übrigens angezweifelt.

Mehrere Arten im Lias und oberen Jura. Die typische Art, *C. liasinus* Saporta, im oberen Lias, z. B. im Elsass; *C. scoparius* Saporta (*Chondrites scoparius* Thiollière, *Zoophycus scoparius* Heer, *Taonurus scoparius* Schimper), sehr verbreitet durch den ganzen unteren und mittleren Oolith.

Carpenterella Munier-Chalmas. Eine verticillierte Siphonee aus den eocänen Sanden von Paris. Die Gattung ist von Munier-Chalmas aufgestellt, aber nicht definiert worden. Sie schließt sich in seiner systematischen Übersicht an *Uteria* an.

Caulerpa Lamouroux. Hauptstamm verzweigt, kriechend, oft sehr lang, mit wurzelartigen, längeren Verzweigungen auf der Unterseite, mit einfachen oder verzweigten Ästen auf der Oberseite; Äste mit fleischigen Warzen oder Schuppen oder mit verschiedenförmigen, aber nie durchbrochen netzförmigen Blättern. — Die jetztlebenden zahlreichen Arten haben einige fossile Vorgänger.

3 Arten in den unteren Tertiärschichten, *C. Eseri* Unger und *C. Diesingi* Unger im eocänen Sandsteine von Obermeißelstein in Baiern. — Verschiedene von Sternberg als Caulerpen beschriebene Fossile gehören zu anderen Algentypen, zu den Coniferen, oder Farnen.

Ceramites Massalongo. Thallus haarartig, einfach oder verzweigt röhrenförmig, rasenartig zusammengedrängt, fächerförmig ausgebreitet, zusammengesetzt aus ziemlich steifen, etwas gestreiften, undeutlich gegliederten Fäden mit kleinen, rundlichen Höckern. — Problematische Alge von unbekannter systematischer Stellung.

7 bis 8 Arten vom *Monte Bolca* glaubt Massalongo unterscheiden zu müssen.

Ceratophycus Schimper. Einfache, 1—2 cm dicke, mehr oder weniger deutlich quergefaltete oder runzelige, hornförmig gekrümmte Cylinder. Von Schimper zu den

Cylindriteae gestellt. — Muss wohl unbedenklich von den Algen ausgeschlossen werden.

2 Arten im Flysch der Schweiz nicht selten. *C. bicornis* Schimp. (*Münsteria bicornis* Heer) und *C. caprina* (*Münsteria caprina* Heer).

Chara A. Braun (incl. *Gyrogonites* Lamarck). Thallus aus gegliedertem Stengel mit quirligen Zweigen bestehend; Stengel und Zweige meist berindet; Quirle der Blätter am Grunde mit meist doppeltem Stipularkranze; Blätter ringsum gleichmäßig oder auf der Oberseite stärker entwickelt; Sporenknospen in den Winkeln der Blattquirle; Antheridien vor der Sporenknospe am Grunde derselben meist einzeln. Sporenknospen meist länglich oval bis spindelförmig, von 5 schlauchförmigen Rindenzellen spiralig umwunden, mit zahlreichen Windungen oder Wandzonen, meist mehr als neun (und mit einem Krönchen aus 5 einzelligen Hüllspitzen) versehen; Oberfläche der Rindenschlauchzonen glatt; die ganzen Pflanzen meist mit Kalk incrustiert. — Die fossilen Fragmente von Stengeln und Zweigen, ferner die versteinerten reifen Oosporen mit den Windungen der sie spiralig umziehenden 5 Zellen (ohne Krönchen) und einer Öffnung an der Stelle, wo die nicht verkalkte Trägerzelle ansaß, lassen den Schluss zu, dass die Charen der früheren Erdperioden mit den recenten Formen vollkommen übereingestimmt haben.

Eine große Anzahl — etwa 40 — Arten von Charafrüchten sind bisher bekannt geworden. Sie finden sich vom weißen Jura (*Ch. Bleicheri* Saporta) und von der unteren Kreide (*Ch. Jaccardi* Heer) durch das Tertiär bis in die Jetztzeit. Die erste bekannt gewordene fossile Charafrucht wurde zuerst unter dem Namen *Gyrogonites* von Lamarck beschrieben. Ob auch im Muschelkalk und Oolith, ja im Silur, wie angegeben wird, schon Chara existiert hat, ist zweifelhaft.

Chauviniopsis Saporta. Thallus vermutlich knorpelig oder lederartig, trichter-, kelch- oder scheibenförmig vom Rande her radial gestreift auf einem centralen, cylindrischen Stielchen, das sich nach oben bald erweitert. — Diese Form hat einige Ähnlichkeit mit *Acetabularia*, aber noch mehr mit den trichterförmigen Organen von *Chauvinia* Bory. — Algennatur sehr zweifelhaft.

1 Art, *Ch. Pellati* Saporta, im unteren Portland von Mainghen bei Wimille (Nordfrankreich).

Chondrites Sternberg (*Nulliporites* Heer). Thallus aus mehreren Lagen zusammengesetzt, fadenförmig oder fast stengelförmig, dichotom verzweigt in cylindrische oder etwas abgeplattete Äste und Ästchen oder Äste fast gefiedert. — Hierzu werden alle fossilen Überreste gerechnet, die in ihrem äußeren Habitus an lebende *Rhodophyceae*, und zwar an die Gattungen *Gigartina*, *Chondria*, *Furcellaria* und *Polyides* erinnern. Kugelige Anschwellungen, die vereinzelt bei einigen vorkommen, sind wohl als Tetrasporenfrüchte gedeutet worden, doch hat man Sporen darin noch nicht nachweisen können. Übrigens ist die Algennatur dieser Gebilde seit den Experimenten Nathorst's stark geleugnet worden, und man kann wohl mit Sicherheit eine große Zahl der als Chondrites beschriebenen Species als Kanalsysteme grabender Tiere deuten; andere Species sind aber nach den mir bekannten Versteinerungen bestimmt die Überreste von Algen. — Von Schimper sind die *Chondriteae* eingeteilt worden in Paläochondriten, Mesochondriten und Neochondriten.

Gegen 20 Arten vom Silur durch alle Epochen hindurch bis zum unteren Tertiär; dann scheinen sie zu erlöschen, und man darf vielleicht hieraus den Schluss ziehen, dass sie mit jetzt lebenden Formen nicht verwandt sind. *Ch. fruticulosus* Goeppert aus dem böhmischen Silur, *Ch. liasinus* Heer, *Ch. diniensis* Saporta im unteren Lias, *Ch. Targionii* Schimper (*Fucoides Targionii* Brongniart) aus dem Flysch.

Clypeina Michelin. Eine von Munier-Chalmas als zu den verticillierten Siphoneen (*Dasycladeae*), und zwar zu den Cymopolieen gehörig erkannte Gattung, die aber nicht näher beschrieben ist. Sie war von Michelin für eine Bryozoe gehalten worden.

Codites Sternberg gründet sich auf Abdrücke aus den Solenhofener Schiefern, die aber in ihrem Aussehen mehr mit Spongien als mit Algen Ähnlichkeit haben. Die Gattung muss gestrichen werden.

Coelotrochium Schlüter. Gehört zu den verticillierten Siphoneen und ist wohl mit *Sycidium* G. Sandberger verwandt. Aus einzelnen Gliedern bestehend, die oben und unten mit je einer Öffnung versehen und hohl sind; doch beginnt hier eine weitere Differenzierung insofern, als im oberen Teile eine Kammerung in 6 Abteilungen beginnt; die Porenstellung ist radial, nicht zu dicht stehend; Wand nicht übermäßig dick; die Porenkanäle münden frei nach außen. — Von Schlüter war diese Gattung als *Foraminifere* beschrieben worden.

C. Decheni Schlüter aus dem Oberdevon von Gerolstein.

Confervites Brongniart. Fäden aus einer einzigen Zellreihe bestehend, einfach oder verzweigt. — Die Gattung umfasst alle die fossilen Reste, deren Aussehen an Confervaceen erinnert, doch sollte damit nicht gemeint sein, dass sie wirklich von Confervaceen herrühren, zumal sich zuweilen nicht sicher entscheiden lässt, ob die Fadenabdrücke aus einer oder zwei Zellreihen bestehen. — Die meisten der hierher gezählten Fossile sind keine Algen, sondern Gewebereste höherer Pflanzen. Andere mögen wohl von Süßwasseralgen herrühren, entstehen doch die bergbildenden Travertine Italiens aus Süßwasseralgen, die den doppelt kohlensauren Kalk der heißen Quellen in basisch kohlensauren Kalk umwandeln und auf diese Weise eine wichtige Rolle beim Aufbaue der Erdrinde spielen.

Über 10 Arten aus den Tertiärformationen, und zwar entweder als Abdrücke auf dem Gesteine oder als feine Capillarröhren in Kalktuffen, z. B. *C. incrustans* Ludwig im miocänen Hydrobienkalk bei Frankfurt a. M.

Corallina (Tournefort) Lamouroux (*Corallinites* Ungar). Thallus aufrecht stielrund oder abgeflacht, gabelig oder seitlich verzweigt; Sprosse stark verkalkt, durch unverkalkte Gelenke gegliedert, die Glieder stielrund, abgeflacht oder mit geflügelten Kanten; Zellen in Mark und Rinde gesondert, an den Gelenken ohne Rinde, Rinde außen mit einer Schicht kleiner Deckzellen. — Die fossilen Reste sind den recenten Formen sehr ähnlich.

C. Pomelii Schimper (*Corallinites Pomelii* Brongniart) im Grobkalk von Paris; wenige andere Species, z. B. *C. Halimeda* Unger im Oolith von Oberösterreich, zweifelhaft bezüglich ihrer Zugehörigkeit zur Gattung *C.*

Cristatella Stache. Characeenreste bestehend aus Eiknospen, die gewöhnlich kugelig-eiförmig, abgestumpft oder nach oben kurz zugespitzt sind. Rindenschlauchzonen in geringer Zahl, meist weniger als 9 5—7; die Außenwände der Rindenschlauchzellen sind hohl, durch kielläufige Nahtlinien von einander getrennt. — Diese neue auf *Nitella cristata* gegründete und von *Nitella* durch die hohlen Außenwände der Rindenschlauchzellen, sowie die kielläufigen Nahtlinien unterschiedene Gattung kommt fossil ebenfalls vor. (Vergl. Nitella).

Cr. (*Chara*) *doliolum* Stache aus der liburnischen Stufe der österreichischen Küstenländer.

Crossochorda Schimper (incl. *Crossopodia* Mac Coy). Aus zwei etwas platten Cylindern zusammengesetzte, haufenweis über einander liegende, gegen 1 cm breite Bänder mit schief vorwärts gerichteten tiefen, dicht stehenden Falten, die wie dachziegelartig liegende Blättchen aussehen und seitlich vorspringende Fransen bilden. Bei Schimper zu den *Diplochordeae* gezählt. — Keine Alge, sondern animalische Fährten. Auch als energische Mikrofältelungen des Gesteines werden die Abdrücke besonders der Crossopodiaspecies gedeutet.

C. scotica Schimper (*Crossopodia scotica* Mac Coy) im Untersilur von Bagnoles. Das Vorkommen dieser Formen erstreckt sich überhaupt vom unteren Silur bis in das Carbon.

Cyclocrinus Eichwald (*Nidulites* Salter). Körper frei, kugelig, im Inneren hohl, von der Größe einer Flintenkugel oder Walnuss. Außenseite mit regelmäßig sechs- oder fünfseitigen, durch Furchen begrenzten glatten Feldchen von gleicher Größe bedeckt; die Wand der Kugel besitzt im Inneren unmittelbar an einander grenzende prismatische Säulchen, die je einem Feldchen der Außenseite entsprechen. — Als *Foraminifere* von Eichwald beschrieben, es ist aber höchst wahrscheinlich eine verticillierte *Siphonee*, die sich von *Coelotrochium* und *Sycidium* durch die außen geschlossenen Porenkanäle unterscheidet.

Eine Art, *C. Spaskii* Eichwald, im Silur.

Cylindrites Goeppert. Von unbestimmtem Gattungscharakter. Es wurden hier alle Reste zusammengefasst, die mehr oder weniger cylindrisch, wenig verzweigt oder einfach sind, lang, gerade oder schlangenförmig gebogen oder flach spiralig gewunden, nicht immer regelmäßig, sondern stellenweise verengert oder angeschwollen, von glatter oder gekörnelter oder querfaltiger oder rissiger Oberfläche; $^1/_2$ bis 2 cm dick. — Bisher sind nur Bruchstücke bekannt geworden, so dass eine Vorstellung von dem ganzen, unversehrten Gebilde nicht möglich ist. Die Reste sind sehr problematischer Natur. Einzelne rühren wohl von Spongien her, andere mögen Stengelteile von Algen gewesen sein, noch andere hat man mit gewissen *Ulvaceen* verglichen. Die meisten sind jedenfalls nicht pflanzlichen Ursprunges.

Mehrere Arten vom oberen Jura (*C. Cartieri* Heer) bis zur Flysch- und Nummulitenformation (*C. convolutus* Fischer-Ooster).

Cymopolia Lamouroux (= *Polytrypa Defrance* = *Dactyloporella* Gümbel, *Dactilopora* [Lamarck] Gümbel ex parte). Thallus einzellig, wiederholt dichotom verzweigt; Äste cylindrisch und verkalkt, stellenweise etwas eingeschnürt und dadurch gegliedert erscheinend, an den Einschnürungen nicht verkalkt, dickwandig; an den Einschnürungen entstehen die dichotomen Verzweigungen; Äste tragen in regelmäßigen Abständen vielgliedrige Wirtel von Seitenzweigen, die ihrerseits verzweigt schließlich zu einer facettenartigen Rinde zusammenschließen und nicht verkalken, während der Raum zwischen Rinde und Gliedern mit Gallerte ausgefüllt ist, die später verkalkt; Ästspitzen von Haarbüscheln umgeben. — Erhalten sind nur die verkalkten Teile, die aber mit denen der recenten Formen vollständig übereinstimmen. Die ganze Pflanze ist also durch das Schwinden der Gelenkabschnitte in ihre einzelnen Glieder zerfallen, und es zeigt jedes Glied einen centralen Kanal der wirtelig angeordnete Röhren — teils blind endigend, teils die ganze Kalkmasse durchsetzend — besitzt. Diese Reste waren anfangs den Foraminiferen und Korallen eingereiht, sind aber dann von Munier-Chalmas als Stücke verticillierter Siphoneen erkannt worden.

Mehrere Arten in den eocänen Meeresformationen. *C. elongata* Munier-Chalmas (*Polytripa elongata* Defrance) im Grobkalk von Paris.

Cystoseirites Sternberg (= *Cystoseira Agardh* nach Schimper). Thallus dünn, meist fädig, mit Ästen besetzt, die entweder fadenförmig, stielrund oder blattförmig zusammengedrückt sind; die Enden der Zweige vereinzelt oder die ganzen Zweige mit kettenförmig gereihten, blasenförmigen Auftreibungen versehen. — Die verschiedenen bekannten fossilen Arten zeigen eine große Ähnlichkeit mit noch jetzt lebenden Arten von *Cystoseira* und lassen die nahe Verwandtschaft oder gar Übereinstimmung mit letzterer Gattung, bez. anderen Fucaceen deutlich erkennen.

Etwa 10 Arten, die alle dem Tertiär angehören. *C. communis* Unger (*Cystoseira communis* Schimper) von Radoboj zeigt sehr viel Ähnlichkeit mit *Cystoseira barbata* (Turn.) Ag.; *C. Hellii* Unger (*Cystoseira Hellii* Schimper), ebendaher, ist kaum von *Halidrys siliquosa* (L.) Lyngb. zu unterscheiden. *C. helvetica* Heer aus dem Flysch.

Dactylopora Lamarck (*Dactyloporella* Gümbel ex parte). Die hierher gehörenden Pflanzenreste sind Kalkröhren von 2—5 mm Dicke, der Thallus setzte sich aus kurzen Gliedern mit zahlreichen Poren zusammen; Wände dick, von zahlreichen Kanälen durchzogen, die handförmig geteilt sind und den ganzen Körper durchziehen; andere blind endigende groß und blasenförmig. — Überreste von verticillierten Siphoneen, die in ihrer inneren und äußeren Structur viel Ähnlichkeit mit *Cymopolia* besitzen.

Mehrere Arten aus dem Grobkalk von Paris; die bekannteste ist *D. cylindrica* Carpenter.

Daedalus Rouault. Abdrücke sehr problematischer Natur; im Aussehen *Alectorurus circinnatus* (His.) Schimper (vergl. dieselbe) gleich und vielleicht zu ihr gehörend. Sie verdanken wohl Stauchungen des Gesteines ihr Entstehen. — In den untersilurischen Sandsteinen mit Bilobites zusammen.

Dasyporella Stolley. Überreste von Algen, deren Thallus aus einer centralen Stammzelle mit dicker Wandung besteht, die dichtgedrängte, senkrecht zur Oberfläche verlaufende Wirteläste trägt; die Poren derselben gehen bis zur Oberfläche; secundäre

von ihnen abzweigende Porenkanäle sind nicht vorhanden, ebenso auch keine blind endigende. — Eine verticillierte *Siphonee*.

2 Arten, *D. silurica* Stolley und *D. multipora* Stolley in einer Varietät des Leptaenakalkes, der obersten Untersilurbildung Schwedens im Diluvium der Umgebung Kiels.

Delesserites Sternberg (= *Debneria Lamouroux* nach Schimper). Thallus blattartig flach, unterwärts meist stengelig, ungeteilt oder geteilt oder gelappt von einer mehr oder weniger starken, verästelten Mittelrippe durchzogen, die unterwärts vom Blattkörper mehr oder weniger entblößt ist. — Die Ähnlichkeit der Abdrücke mit der recenten Gattung *Delesseria* ist auffallend und daher die Betonung der Verwandtschaft dieser Fossile mit *Delesseria* wohl berechtigt; andererseits ist aber auch zu berücksichtigen, dass Gipsabgüsse von Wasserfurchen am Ebbestrande Bilder ergeben, die Florideenblättern aufs täuschendste ähnlich sehen.

Einige Arten aus dem älteren Tertiär, besonders aus den Kalkmergelschiefern von Monte Bolca. *D. Gazzolanus* (Fucoides [*Delesserites*] *Gazzolanus*) Brongniart (*Delesseria Gazzolanus* Schimper) von Monte Bolca.

Desmidiaceae. Zellen frei oder zu einfachen Reihen verbunden durch Zweiteilung sich vermehrend, mit bandförmigen oder axilen oder paarigen oder strahligen Chromatophoren; Fructification durch Zygosporenbildung infolge von Copulation. — Die Mitglieder dieser Familie finden sich in den jüngsten alluvialen Ablagerungen als Schlamm und Wiesenkalk.

Dictyonema Hall (*Gorgonia* Eichwald). Thallus von einem Centrum aus in mehrere fächerförmig ausgebreitete Zweige geteilt, netzförmig ausgebildet, da die einzelnen Zweige aus ziemlich dicken Fäden zusammengesetzt sind, die wiederholt dichotom geteilt und unter sich durch Querbrücken verbunden sind; die Frucht ist dem Cystocarp von *Callithamnion* ähnlich. — Trotz dieser von Goeppert entdeckten Frucht, die die pflanzliche Natur dieser Abdrücke außer Frage zu stellen scheint, ist ihre Zugehörigkeit zu den Algen sehr zweifelhaft.

Eine Art, *D. flabelliforme* Hall (*Gorgonia flabelliforme* Eichwald), sehr häufig in unteren Silurschiefern in Norwegen, Bornholm, Böhmen, England, Holland, Nordamerika; Leitfossil der *Lingula Flags* (oberes Cambrium) in England.

Dictyolithes Hall. Als Alge von Hall beschrieben, jedoch der Ausguss von Sprüngen eines Thonbodens durch darüber gelagerte Schichten. Die Sprünge erscheinen im Halbrelief als unter einander verbundene Leisten und kleine, blindendigende Fortsätze.

D. Beckii Hall im Obersilur (Medinasandstein des Staates New-York).

Dictyophyton Hall. Aus dickem, hohlem, dünnwandigem, umgekehrt kegeligem, glattem oder knotigem Stiele trichterförmig. Stiel und Trichter nach außen ein sehr deutliches dreifaches, quadratisches Gitternetz zeigend; die vorstehenden, längsgeteilten Hauptmaschen umschließen die Maschen zweiter und dritter Ordnung. *Dictyophyteae* Schimper. — Diese anfangs als Algen beschriebenen, außerordentlich scharf ausgeprägten Gitternetze sind später von Hall selbst als Spongien gedeutet worden.

9 Arten, alle aus dem Oberdevon (Chemung-Gruppe) Nordamerikas stammend.

Discophorites Heer. Thallus mit langer, dünner Mittelachse, an der mehrere Quirle langer stielrunder, am Grunde zu einer breiten Scheibe verbundener Auswüchse mit mehr oder weniger langen Internodien über einander sitzen. — Diese Überreste werden zu den *Caulerpiteae* gestellt. Ob sie wirklich zu *Caulerpa* in Beziehung gebracht werden dürfen, kann natürlich nicht entschieden werden, da von der inneren Structur nichts bekannt ist. Tierfährten wie andere *Caulerpiteae* sind es jedenfalls wohl nicht.

Zwei Arten aus dem Neokom des Cantons Freiburg.

Drepanophycus Goeppert. Thallus flach riemenförmig an beiden Rändern mit alternierenden, ziemlich gleich weit von einander entfernten, aufwärts gekrümmten Wimpern versehen. — Sehr wahrscheinlich zu Psilophyton Dawson, einer Lycopodiacee, gehörend und keine Alge.

1 Art, *D. spinaeformis* Goeppert in den oberen Silur- und in den Devonschichten.

Encoelocladium Zigno ist eine Gattung, die auf *Caulerpites tortuosus* Presl gegründet

wurde. Dieses Fossil ist jedoch der Abdruck eines schlecht erhaltenen Zweiges von Arthrotaxites, einer Conifere, also aus der Liste der fossilen Algen zu streichen.

Eophyton Forell. Früher als Algenreste gedeutete Abdrücke, die ganz formlos und zufälliger Natur sind. Die Experimente Nathorst's lieferten Bilder, die den hierhergehörenden Abdrücken vollkommen gleichen; sie wurden durch Schleifen von Algenstücken und Tieren auf weichem Schlamme erzeugt. — Im unteren Cambrium.

Fucoides Brongniart (incl. *Caulerpites* Brongniart, *Delesserites* Brongt., *Dictyotites* Brongt., *Encoelites* Brongt., *Fucites* Brongt., *Gigartinites* Brongt., *Laminarites* Brongt., *Sargassites* Brongt.). Thallus mit verbreiterter Basis festgeheftet, cylindrisch oder etwas flachgedrückt, mehrfach dichotom verzweigt, Form der Zweige dem Hauptspross ähnlich oder ein wenig verschmälert. — Hier sind alle die Abdrücke der sogenannten Algen der paläozoischen Gruppe vereinigt, deren systematische Stellung nicht angegeben werden kann. Es sind aber Abdrücke von sehr zweifelhafter Algennatur, die zum Teile auch zu anderen Pflanzen in Beziehung stehen, z. B. Abdrücke von Coniferenzweigen sind.

Zahlreiche Arten in der Grauwacke des Sillurs, Devons und Carbons. Die typische Species, *F. antiquus* Brongniart (*Sphaerococcites lichenoides* Römer), im Silur der Insel Linoe bei Christiania.

Fucus Tournefort. Thallus bandförmig oder cylindrisch, wiederholt dichotomisch verzweigt und öfters durchgehend gabelig ausgebildet, Schwimmblasen vorhanden oder fehlend. Scaphiden in den mehr oder weniger umgewandelten Zweigenden entwickelt. — Unter diesem Gattungsnamen hat Watelet eine Reihe Abdrücke aus dem unteren Eocän bekannt gemacht, von denen — nach Schimper — keiner mit Bestimmtheit der Gattung *F.* zugeteilt werden kann.

Girvanella Nicholson et Etheridge. Einfache, gebogene, dünne Röhren mit sandig-kieseliger Schale; im Durchschnitte rund. — Eine Gattung, die bisher zu den Foraminiferen gezählt wurde, nach Rothpletz jedoch zu den Siphoneen gehört.

G. problematica Nicholson et Etheridge im Silur; im Ordoviciankalk von Ayrshire in England.

Gloeocapsa Kützing. Zellen kugelig oder oval mit mehr oder weniger dicken, scharf begrenzten, durchsichtigen, gallertartigen Hüllmembranen, durch Teilung in den drei Richtungen des Raumes sich vermehrend, zu Colonien vereinigt, in denen die Zellen generationsweise von ineinander geschachtelten Membranen umhüllt sind. — Diese Alge sondert reichlich kohlensauren Kalk ab. Derselbe ist im Algenkörper in rundlichen Knollen eingeschlossen, die zu größeren knolligen Körpern zusammenschließen; mehrere Millimeter groß bis stäbchenförmig ($^1/_{10}$: $^1/_2$ mm). Die Algen wachsen dabei häufig in einen Wald von fadenförmigen Spaltalgen, so dass auf diese Weise im Inneren wurmförmige, dichotom verzweigte Gänge entstehen, die mit Calcit ausgefüllt werden.

Oolithische Kalksteine des Quartärs. Am Salzsee im Staate Utah, auf der Westküste der Sinaihalbinsel, bei Suez. Der Walkstein der Vilser Alpen ist erfüllt mit solchen Stäbchen. Die Großoolithstructur des Wettersteinkalkes scheint ein Gebilde zu sein ähnlich den Algenkalken des großen Salzsees.

Gloeothece Nägeli. Zellen länglich mit dicken, blasenförmigen Hüllmembranen; Teilung nur in einer Richtung; Zellen einzeln oder zu kugeligen oder länglichen Familien vereinigt, meist von ineinander geschachtelten Membranen umhüllt. Die Teilnahme an der Bildung und Veränderung der Erdoberfläche erfolgt genau in derselben Weise, das Vorkommen an denselben Orten wie bei der vorigen. — Vergl. *Gloeocapsa*.

Glossophycus Saporta et Marion. Thallus flach, zusammengedrückt, zungenförmig, auf der einen Seite ziemlich gerade, auf der anderen schwach gewölbt und dort von einem feinen stabförmigen Wulst begrenzt; nach oben zu verbreitert und am Ende abgerundet, nach dem Grunde zu verjüngt; mit Längsstreifen versehen, die unter sich durch schief verlaufende Rippchen verbunden sind. — Von Saporta zu den *Alectorurideae* gestellt. Sehr problematische Abdrücke, die höchst wahrscheinlich auf Tierspuren zurückzuführen sind.

1 Art, *Gl. Camillae* Saporta et Marion, aus dem Muschelkalk von Cannet (Var).

Gomontia Bornet et Flahault. Vergl. Teil I Abteilung 2 p. 119 ff.

Die einzige Species dieser recenten Gattung, *G. polyrhiza* Bornet et Flahault (*Codiolum polyrhiza* Lagerheim), in den alten Kalkschalen verschiedener Meeresmollusken, bis jetzt an der französischen und schwedischen Küste gefunden.

Da in diesem Anhange nur die als fossile Algen beschriebenen Pflanzenreste eine Aufnahme finden sollen, so könnte die Aufführung der recenten »perforierenden Alge« *G.* füglich unterbleiben. Nun ist aber bei genauerer Untersuchung der festen Teile lebender oder fossiler Tiere entdeckt worden, dass diese Partien bisweilen von verzweigten Kanälen nach jeder Richtung hin und in ganz unregelmäßigem Verlaufe durchzogen sind. Solche Kanäle wurden in Muscheln, Polypen, Spongien, Fischschuppen und fossilen Knochen gefunden, und es wird — fast allgemein — angenommen, dass die Entstehung dieser Kanäle auf die Thätigkeit perforierender Pflanzen, von Algen sowohl wie von Pilzen, zurückzuführen ist.

Wenn auch nun nicht in allen Fällen, namentlich nicht bei den fossilen Knochen, mit Sicherheit die perforierenden Pflanzen als Ursache für die Entstehung der Kanalsysteme genannt werden dürfen, so ist es doch in anderen Fällen zweifellos erwiesen, dass ihnen die Bildung der Kanäle zugeschrieben werden muss. Und weil es nun nach genauerer Untersuchung der fossilen Muscheln, Polypen u. s. w. sehr wohl möglich ist, dass bei ihnen diese Perforationen als ein häufiges Vorkommnis erkannt werden, so mögen denn an dieser Stelle die recenten Pflanzen, die außer *Gomontia* mit Sicherheit als perforierende Algen erkannt worden sind, kurz angeführt werden. Bezüglich ihrer Diagnosen sei auf die betreffenden Abschnitte in den früheren Abteilungen dieses Teiles I hingewiesen.

Von den *Chlorophyceae* gehören hierher:

Ostreobium Bornet et Flahault. — Eine Art *O. Queketti* Bornet et Flahault. Bis jetzt aus der Schale von *Anomia Ephippium* an den Küsten Frankreichs bekannt geworden.

Siphonocladus Schmitz. — *S. voluticola* Hariot in Muschelschalen vom Cap Horn.

Zygomitus Bornet et Flahault. — Eine Art, *Z. reticulatus* Bornet et Flahault in alten Muschelschalen an der französischen Küste einmal beobachtet.

Von den *Phycochromaceae* gehören zu den perforierenden Algen:

Hyella Bornet et Flahault. — Eine Art, *H. caespitosa* Bornet et Flahault, in alten Muschelschalen an den Küsten Deutschlands, Frankreichs, Italiens, Schwedens.

Mastigocoleus Lagerheim. — Eine Art, *M. testarum* Lagerheim, in Muscheln und Kalksteinen von der deutschen, französischen und schwedischen Küste.

Phormidium Kützing. — *Ph. incrustatum* Gomont (*Hyphcotryx incrustata* Naegeli) in alten Uniomuscheln an der französischen Küste.

Plectonema Thuret. — *Pl. terebrans* Bornet et Flahault in Muschelschalen an der französischen Küste.

Goniolina d'Orbigny. Große (25 mm : 18 mm) ellipsoidische Körper, auf der Oberfläche mit äußerst regelmäßigen, sechsseitigen Kalktäfelchen bedeckt, an einem Ende mit weiter, zuweilen stielartig verlängerter Öffnung, am anderen Ende geschlossen. — Diese Gattung ist als *Foraminifere* beschrieben worden, doch hat man es vielleicht mit einer verticillierten *Siphonee* zu thun; andererseits sind diese Fossile auch von Saporta mit *Williamsonia*, einer Protangiosperme, verglichen worden. Sollten nähere Untersuchungen die Zugehörigkeit zu den gequirlten Siphoneen ergeben, so dürften die nächsten Verwandten wohl *Coelotrochium* und *Sycidium* einerseits und *Cyclocorinus* andererseits sein. — Im oberen Jura.

Goniophycus Saporta. Verzweigte Gebilde, deren Zweige nach allen Richtungen hin ausgebreitet, sich kreuzend und untereinander verflochten sind; die einzelnen Teile sind gewölbt, aber bisweilen erscheinen die einzelnen Abschnitte zu Lamellen und Plättchen verzweigt; überstreut mit Bläschen und scheibenförmigen Anschwellungen; die

Oberfläche der einzelnen Teile scheint glatt oder sehr fein gekörnelt gewesen zu sein. — Ganz problematische Gebilde, die Saporta für Siphoneen hält, die aber wohl nicht organischen Ursprunges sind.

1 oder 2 Arten. *G. implexus* Saporta aus dem Muschelkalk des oberen Trias.

Granularia Pomel. Thallus cylindrisch oder abgeflacht, dick, dichotomisch oder fiederig verzweigt, mit körnigen, unregelmäßigen Warzen dicht bedeckt. — Zwar als Algen beschrieben, aber wohl nur die Überreste ganz zufälliger Gegenstände.

Mehrere Arten aus dem jurassischen System. Die typische Species, *Gr. repanda* Pomel, im Lithographenkalk von Châteauroux.

Gumbelina Munier-Chalmas (Gümbelina). Die Gattung ist von Munier-Chalmas aufgestellt, aber nicht näher definiert worden. Sie gehört zu den verticillierten Siphoneen und ist mit *Thyrsoporella* (vergl. dort) verwandt.

Im Eocän des Pariser Beckens.

Gyrochorda Heer. Schmale, stark gewölbte Bänder, bis 4 mm breit, zuweilen in Haufen übereinander, mit 2reihigen, vorwärts gerichteten, fest umschlungenen und scheinbar oder wirklich unter einander verwachsenen Seitenauswüchsen; das ganze Gebilde einem geflochtenen Zopfe ähnlich. — Von Schimper zu den *Chordophyceae* gerechnet. Jedenfalls wohl Ausgüsse von Fährten von Tieren und keine Algen.

G. comosa Heer, im unteren braunen Jura; auch im Tertiär vorkommend.

Gyrolithes Debey (incl. *Theobaldia* Heer). Petrefacte von der Dicke des kleinen Fingers, spiralig gebogen und mit einem gelblichen oder grünlichen Belag versehen, der zahlreiche hervorragende Verzweigungen zeigt, die bisweilen netzförmig angeordnet sind. — Jedenfalls die Spuren von Würmern und sicher nicht verwandt mit den Siphoneen, wie Saporta annimmt.

Mehrere Arten und häufig in solcher Menge, dass die sie führenden Schichten den Namen Gyrolithensand erhalten haben. *G. Davreuxi* Saporta aus der Kreide bei Lüttich.

Gyrophyllites Glocker. Thallus ein schlaffer, stielrunder Stengel, an dessen Ende um eine kleine centrale Platte ein ausgespreizter Blattquirl steht. — Diese Fossile, der Gattung *Discophorites* Heer sehr nahe stehend und von Schimper zu den *Caulerpiteae* gestellt, haben einige Ähnlichkeit mit Annularien, unterscheiden sich aber doch deutlich von diesen. Tierfährten sind es jedenfalls wohl nicht. Aber auch unter den recenten Algen ist keine ihnen vergleichbare Form.

7 Arten im Lias und in der unteren Kreide. Die typische Species, *G. Kwassizensis* Glocker, im unteren Quadersandsteine Mährens.

Gyroporella Gümbel (*Diplopora* Schafhäutl, *Nullipora* Schimper ex parte, *Dactylopora* Reuss, *Gastrochaena* Stopp.). Mehr oder weniger starke Röhren, 1—6 mm dick, kurz oder ungegliedert; Poren je zu zwei oder mehr Reihen auf einem Ringgliede angeordnet, einfach cylindrisch oder etwas blasig erweitert; Scheitelmembran verkalkt oder unverkalkt, also Kanäle geschlossen oder offen; sämtliche Höhlungen gewöhnlich mit Gesteinsmasse angefüllt, und falls in der Hauptachse ein Kanal restiert, so sind die Wände mit gedrängten Krystallen ausgekleidet. — Algen, die mit sehr großer Sicherheit zu den verticillierten Siphoneen gestellt werden können. Ob die Porenkanäle direct zu Sporangien wurden oder diese erst auf ihrer Spitze ausbildeten, ist unbekannt. Es sind die ältesten Siphoneen, die überdies so massenhaft auftreten, daß zum größten Teil von ihnen die Kalksteine verschiedener Gebirge zusammengesetzt sind, z. B. in den südlichen Alpen, im Wettersteingebirge, die Zugspitze in Tirol, ein Teil der südtiroler Dolomite.

Mehrere Arten vom Perm durch die Triasformation bis in die mittlere Kreide. *G. vesiculifera* Gümbel im Hauptdolomit des oberen Keupers, *G. annulata* (*Diplopora annulata*) Gümpel im Muschelkalk und Unterkeuper; eine andere Art in der Kreide des südlichen Libanons.

Hagenmulleria Munier-Chalmas. Eine verticillierte *Siphonee*. Eine Gattung, die von Munier-Chalmas ohne Diagnose aufgestellt wurde. Sie bildet in seiner systematischen Übersicht mit *Carpenterella* Munier-Chalmas die Gruppe der *Hagenmulleridae*, und diese Gruppe schließt sich direct an *Uteria* Michelin an. — Aus den eocänen Sanden des Pariser Beckens.

Halimeda Lamouroux. Die schon erwähnte *Corallina Halimeda* Unger aus dem Oolith Oberösterreichs zieht Unger zu der recenten Gattung *H.*, doch ist diese Bestimmung zweifelhaft.

Haliserites Sternberg (*Haliseris Agardh* nach Schimper). Thallus bandförmig, wiederholt dichotom verzweigt, etwas hin und her gebogen; Zweige und Zweiglein in der Mitte mit mehr oder weniger dicken Rippen, gegen das Ende allmählich zugespitzt. Von Schimper als *Fucoiditee* aufgeführt. — Die in dieser Gattung vereinigten Abdrücke sind so zweifelhafter Natur, dass eine Verwandtschaft mit der Gattung *Haliseris* nicht wohl angenommen werden kann; der Abdruck, auf den die Gattung gegründet ist (*H. Reichii* Sternberg gleicht übrigens mehr einer *Delesseria* als einer *Haliseris*. *H. Dechenianus* Goeppert aus den oberen devonischen rheinischen Schiefern mit farnkrautartig eingerolltem Laube ist wahrscheinlich eine *Lycopodiacee*.

H. gracilis Debey et Ettinghausen aus der Kreide und *Haliseris erecta* Schimper (*Fucoides erectus* Bean) aus dem Oolith sind auch wohl eher den Farnen als den Algen zuzuweisen.

Halymenidium Schimper (*Halymenites* Sternberg ex parte). Thallus plattgedrückt, selten stielrund, etwas zerteilt oder blattförmig und zerschlitzt, bedeckt von zahlreichen rundlichen oder eckigen Eindrücken, die vielleicht von Sporangien herrühren. — Hierher stellt Schimper alle tertiären Formen der Gattung *Halymenites* Sternberg. Sie erinnern sehr an manche lebende Halymenien nicht nur in Bezug auf den Thallus, sondern auch wegen der Fructificationsorgane, die bei den Grateloupiaceen gleichfalls über die Thallusoberfläche verstreut und der Außenrinde eingelagert sind.

Mehrere Arten aus der Tertiärformation und besonders dem Flysch. *H. flexuosus* (*Halymenites flexuosus*) Fischer-Ooster; *H.* (*Halymenites*) *lumbricoides* Heer. *H.* (*Halymenites*) *Arnaudi* Saporta trägt an einer Stelle des Abdruckes sogar eine Bryozoe.

Halymenites Sternberg emend. Thallus platt, in Lappen geteilt, am Rande zuweilen unregelmäßig zerschlitzt; ursprüngliche Consistenz ziemlich fest; Fructificationsorgane unbekannt, von Schimper zu den *Sphaerococciteae* gerechnet. — Die auf diesen Fossilen häufig vorkommenden schwarzen Punkte sind keine verkohlten Fructificationsorgane, sondern Mangan- oder Eisenabscheidungen. Diese Fossile sind in zahlreichen Exemplaren und in verschiedenen Formen vertreten, deren Bestimmung jedoch kaum möglich ist. Zum Teil muss ihre Pflanzennatur überhaupt bezweifelt werden, zum Teil hat man es wohl mit Pflanzenresten zu thun, aber es ist nicht viel sicheres über sie auszusagen.

Mehrere Arten aus den Solenhofener Lithographenschiefern. *H. ciliatus* Schimper (*Sphaerococcites ciliatus* Sternberg), *H. Schnitzleini* Schimper (*Sphaerococcites Schnitzleini* Sternberg).

Hermitella Munier-Chalmas. Eine von Munier-Chalmas aufgestellte Gattung der gequirlten Siphoneen, die nahe verwandt ist mit *Cymopolia*, aber nicht von ihm definiert wurde.

Himanthalia Lyngbye. Thallus mit kleiner Wurzelscheibe befestigt, aus einem kegelförmigen bis gestielt schüsselförmigen Körper mit langen, riemenförmigen, wiederholt gabelig verzweigten, auf fast der ganzen Ausdehnung eingesenkte Scaphidien entwickelnden Aussprossungen. — Die Zugehörigkeit der hierhergezählten Reste zur Fucaceengattung *H.* ist nicht ganz sicher.

1 Art, *H. Amphisylarum* Schimper aus dem oligocänen Amphisylenschiefer im Oberelsass.

Hormosira Harvey. Thallus mehr oder weniger gabelig verzweigt, rosenkranzförmig, aus aufgetriebenen, mehr oder weniger kugeligen Abschnitten bestehend; Scaphidien in den aufgetriebenen Sprossabschnitten, warzig hervorspringend. — Die Zugehörigkeit der einen im Flysch vertretenen fossilen Art zur recenten Fucaceengattung *H.* ist fraglich.

Hydrancylus Fischer-Ooster. Aus einem verzweigten, cylindrischen Stamme entspringen kurze, dicke, nach oben verbreiterte, hakenförmig nach unten umgekrümmte Äste; der ganze Thallus stark bogig quergefaltet mit nach vorn gekehrten Bogen. — Diese sonderbare Form wurde von Schimper zu den *Caulerpiteae* gestellt. Von diesen

muss sie unbedenklich ausgeschlossen werden. Höchstwahrscheinlich sind diese Fossile animalen Ursprunges.

2 Arten, *H. geniculata* Schimper (*Münsteria geniculata* Sternberg) im Wiener Sandsteine, ziemlich klein; *H. hamatus* Fischer-Ooster im Flysch der Schweiz.

Itieria Saporta. Große, kräftige, gabelig geteilte Sprosse mit dünneren Seitenästen, seitlich oder aus den Verzweigungswinkeln kreiselförmige oder fast runde, oben verflachte Körper von $1^1/_2$ cm Dicke tragend; diese Körper gestreift oder gefaltet im Abdrucke, also wohl ursprünglich blasiger Natur. — Diese Reste repräsentieren jetzt ausgestorbene Formen. Man hat sie zu den Fucoiditeen gestellt, ohne dass jedoch damit gesagt sein soll, dass sie zu den jetzt lebenden *Fucoideae* gehören. Es ist übrigens nicht ausgeschlossen, dass diese Gattung zu den fossilen Coniferen gezogen werden muss.

2 Arten, *I. virodunensis* Saporta aus dem oberen weißen Korallenkalk von Verdun und *I. Brongniarti* Saporta aus dem Kammeridge von Orbagnoux (Ain).

Karreria Munier-Chalmas. Eine zu den verticillierten Siphoneen gehörige Gattung, nahe verwandt mit *Cymopolia*, von Munier-Chalmas aufgestellt, aber nicht definiert.

Keckia Glocker (*Caulerpites* Sternberg, *Münsteria* Sternberg ex parte). Stamm cylindrisch mehrfach verästelt; Äste unter spitzem Winkel aufsteigend, einfach oder geteilt, oberwärts meist verdickt, von dicken, fast schuppenförmigen, halbstengelumfassenden Wülsten bedeckt; Wülste dicht dachziegelig übereinander oder durch 2 halbmondförmige, zusammenlaufende Linien angedeutet, falls sie abgerissen sind. — Diese Überreste wurden zu den *Caulerpiteae* gerechnet, müssen davon aber unbedingt ausgeschlossen werden. Nathorst stellt die Keckien zu den Tierfährten.

Die typische Species ist *K. annulata* Glocker aus dem mährischen Quadersandsteine. *K. Schneideriana* Schimper (*Münsteria Schneideriana* Goeppert) aus dem Quadersandsteine Schlesiens, *K. Hoessii* Schimper (*Münsteria Hoessii* Sternberg) aus dem Flysch und Wiener Sandsteine; *K. Candelabrum* Schimper (*Caulerpites Candelabrum* Sternberg) und *K. pyramidalis* Schimper (*Caulerpites pyramidalis* Sternberg) aus dem Wiener Sandstein.

Kosmogyra Stache. Eine *Characea*, deren Eiknospe von kugelig-ovaler Gestalt ist, umgeben von 5 Rindenzellen, an der Spitze mit einem kleinen, 5zelligen Intercellularraume; das Krönchen zuweilen noch als eingeschrumpfter, fünfteiliger Rest vorhanden; die Außenwände der Rindenschlauchzonen sind verziert und nicht glatt; die verzierten Wandzonen sind flach oder convex, durch eingetiefte Nahtlinien oder Nahtleistchen getrennt und je nach der Verzierungsform verschiedenartig scharf vorspringend.

5 Arten in der cretaceisch-eocänen Periode der österreichischen Küstenländer. Die typische Species ist *K. superba* Stache.

Kosmogyrella Stache. Gleichfalls eine *Characea*; wie vorige und ebenfalls mit verzierten Außenwänden der Rindenschlauchzonen; die concaven Zellwände sind aber durch von der Nahtlinie begleitete verzierte Kielzonen getrennt.

1 Art, *K. carinata* Stache, von demselben Vorkommen wie vorige.

Lagynophora Stache. Eine *Characea* mit Eiknospen von flaschenförmiger Gestalt; die 5 schlauchförmigen Rindenzellen wachsen nach Annäherung ihrer Enden mit spiraliger Tendenz aufwärts und bilden einen verengten, halsförmigen Fortsatz; die Außenwände der spiralen Rindenschlauchzonen sind glatt; Oogonien einzeln, aufwärts gerichtet, auf dem Knoten über jedem ersten (eventuell einzigen) Internodium der fertilen Blattquirle.

4 Arten, *L. liburnica*, *articulata*, *symmetrica*, *foliosa* Stache, wie die 2 vorigen aus der protocänen Landbildungsperiode der österreichischen Küstenländer.

Laminarites Sternberg (incl. *Panescorsea* Saporta). Thallus gestielt, gerippt oder ungerippt, am Ende mit einer mehr oder weniger verbreiterten, ziemlich ganzrandigen oder geteilten Blattspreite; Sporangienstände zerstreut. — Zum Teile sehr problematische Abdrücke und wohl kaum organischen Ursprunges; einige zu den Farnen gehörig; andere mögen wohl zu den recenten Laminariaceen in Beziehung stehen.

Etwa 10 Arten. *L. antiquissimus* Eichwald, im unteren Silur aus der Umgebung von St. Petersburg, nimmt v. Eichwald als die älteste Pflanze der Erde an. *L. cuneifolius* Kurr, aus dem oberen Lias von Boll in Württemberg, sehr problematischer Abdruck. *L. Jovii*

Watelet, aus dem Grobkalk des Pariser Beckens, ziemlich zweifelhafter Zugehörigkeit. *L. Lagrangei* Saporta et Marion (*Helminthoida appendiculata* Heer) aus der Liasformation. — *L. crispatus* Sternberg ist ein Farnrest.

Larvaria Defrance (*Prattia* d'Archiac, *Marginoporella* Parker, *Dactylopora* Carpenter). Dünne, etwa 1 mm dicke Röhren aus kurzen, meist leicht auseinanderfallenden Gliedern zusammengesetzt, mit je einem Porengürtel, die Sporangienhöhlungen auf einer allmählich sich erweiternden Röhre fast kugelig; Seitenröhren mit diesen Höhlungen abwechselnd sich nach außen trichterförmig in die Poren öffnend. — Eine verticillierte *Siphonee*, die in ihrem Baue stark an *Cymopolia* erinnert.

Ziemlich häufig in den eocänen Sanden und Kalken. Sehr häufig *L. Annulus* (*Dactylopora*) Parker und Jones im Grobkalk von Grignon.

Lithiotis Gümbel. Ohrförmige, weiße, bisweilen verkohlte Einschlüsse in den schwarzen Kalken der norditalienischen Lias, die Gümbel als *L. problematica* bezeichnet, für eine Kalkalge und für verwandt mit *Udotea Lamx.* hält, deren Aussehen jedoch diese Ansicht nicht hinreichend rechtfertigt. Einige Formen dieses Fossils sollen nach v. Tausch pflanzlicher Natur sein, die Hauptmasse aber gehört zur Gattung *Trichites* (Muschel).

Lithothamnium Philippi (= *Lithothamnium* Philippi + *Lithophyllum* Philippi; *Spongites* Kützing; *Cellepora Spongites* Linné; *Nullipora* Lamarck; *Millepora* Lamarck; *Melobesia* Lamouroux). Thallus ganz oder zum Teile mit der Unterfläche angewachsen, blattartig flach oder aufwärts zu einem höckerigen Polster in unregelmäßiger Weise sich erhebend oder zu dicken und kurzen, oft korallenartig verzweigten oder verwachsenden warzigen Sprossen auswachsend oder verschiedenartig gelappt. Thallus vollständig verkalkt und steinhart. Zellen in fächerförmig strahlender Reihenanordnung in den Basalschichten und aufrechte in bestimmt alternierender Weise gegliederte, dicht zusammengeschlossene Reihen bildend in den emporwachsenden Teilen, auswärts mit einer dünnen, kleinzelligen, antiklinreihigen Rindenschicht; das Emporwachsen dieser aufrechten Thallusabschnitte ruckweise fortschreitend und dementsprechend auch späterhin diese Thallusabschnitte im Inneren der Zuwachszonen gestreift; Conceptakeln in den aufrechten Thallusabschnitten ausgebildet, resp. über die Oberseite zerstreut, eingesenkt, mehr oder weniger hervortretend und mit feinen Poren versehen. — Die fossilen Formen bedeckten — genau wie die noch jetzt lebenden — in ausgedehnten Bänken den Meeresgrund, und gewisse Ablagerungen früherer Perioden sind einzig und allein aus ihnen gebildet, so der Leithakalk von Wien und von da durch Ungarn, Bosnien, die Türkei Armenien bis zum persischen Meerbusen, der Granitmarmor der nördlichen und südlichen Kalkalpen u. s. w. Es unterscheiden sich die fossilen von den recenten Formen im Thallusbau nicht, wie die mikroskopische Untersuchung von Dünnschliffen zeigt; die weiblichen, eiförmigen Conceptakeln sind mit Kalkspat ausgefüllt und führen an der unteren Seite ein kleines Zäpfchen, den Träger der Frucht; die *Melobesia* kennzeichnenden Rindenzellen fehlen. In Bezug auf die Ausbildung der Tetrasporangien existiert jedoch — nach Rothpletz — ein Unterschied: die Tetrasporen werden stets isoliert ausgebildet, sie sind nicht (wie bei den recenten) in Conceptakeln vereinigt, sondern in großer Anzahl und nur durch kleine Abstände von einander getrennt felderweise dem regelmäßig gezonten Aufbaue des Thallus eingefügt. — Gümbel unterschied schon 12 verschiedene Arten, da indes die Speciesunterscheidung — schon bei den recenten und in noch viel höherem Maße bei den fossilen — außerordentlich schwierig ist, so werden alle diese Species von anderen als *L. ramosissimum* Unger (*Nullipora ramosissima* Reuss) zusammengefasst. Sie sind durch die ganze Reihe der tertiären Ablagerungen vorhanden. Ferner treten sie in der Kreide auf, und selbst aus dem Jura ist eine Art sicher nachgewiesen worden. Auch in noch älteren Schichten finden sich solche strauch- und büschelartigen Gebilde, habituell mit den hierhergehörigen Fossilen völlig übereinstimmend, doch zeigen sie auf Schliffen keinerlei Structurreste; es muss daher dahingestellt bleiben, ob man es dort mit organischen Resten oder zufälligen anorganischen Bildungen zu thun hat.

Von den durch Gümbel aufgestellten Arten finden sich *L. jurassicum* Gümb., *L. mammillosum* Gümb., *L. parisiense* Gümb., *L. perulatum* Gümb. im Jura und in der Kreide, die übrigen, z. B. *L. nummuliticum* Gümb., im Tertiär.

Lophoctenium Richter. Thallus gestielt, unregelmäßig kreisrund, von einem stielrunden Wulste umgeben, mit starken Rippen, die sichelförmig gebogen unter einander gleichen Abstand haben und durch parallele schieflaufende Querrippen verbunden sind. Eine *Alectoruridee*, Hahnenschwanzalge, nach Schimper. — Eine sehr problematische Gattung, deren pflanzliche Natur durchaus nicht erwiesen ist.

L. comosum Richter (*Bythotrephis radiata* Ludwig) im Culm Thüringens. *L. Hartungi* Geinitz, im Silur.

Mastocarpites Trevisan. Das Fossil, auf welches diese Gattung begründet ist, *Algacites erucaeformis* Sternberg, ist ein Coprolith.

Melobesites Massalongo. Parasitischer Thallus verkalkt, gezont, horizontal ausgebreitet, ziemlich abgerundet; Cystocarpien auf der oberen Seite vereinigt, ziemlich unscheinbar. — Gebilde unsicherer Stellung; vielleicht zu den Bryozoen gehörig.

1 Art. *M. membranaceus* Massalongo massenhaft parasitär auf den *Laminarites, Delesserites* und *Halochloris* (Monocotyle) des Monte Bolca.

Maupasina Munier-Chalmas. Eine von Munier-Chalmas aufgestellte, aber nicht definierte Gattung der verticillierten Siphoneen. Sie ist von ihm in die Gruppe der *Neomeridae* gestellt worden, also im Baue wohl mit *Neomeris*, *Bornetella* und ähnlichen verwandt. — Aus dem Eocän der Umgebung von Paris.

Monemites Massalongo. Einfache, oder verzweigte, haarförmige Fäden, am Grunde zu einer dickeren Masse vereinigt, an der Spitze gallertig sich auflösend. Frucht doppelt? mit länglich elliptischen eingeschlossenen Körnern? oder undeutlichen kugeligen Bläschen, endständig. — Die Abdrücke sind so zweifelhafter Natur, dass über ihre Entstehung und die systematische Stellung nichts sicheres ausgesagt werden kann. Der Entdecker hat, wie der Name sagt, diese Funde zu *Monema* Greville (*Schizonema* Agardh) in Beziehung bringen wollen.

5 nach Schimper zu einer Art zu vereinigende Species in den Tuffen des Monte Bolca.

Munieria v. Hantken. Das Fossil, 5—7 mm lang, rund cylindrisch, oben rasch in eine stumpfe Spitze auslaufend, aus einer Anzahl gleichgebauter Glieder von etwa $^1/_2$ mm Länge und 0,75 mm Durchmesser zusammengesetzt: die Glieder zeigen auf der Mitte einen Kranz von runden großen Poren, der meist etwas erhaben ist; Grenzlinien zwischen den Gliedern, wenn diese noch zusammenhängen, meist verschwommen; Poren von keulenförmiger Gestalt, eingebettet in eine Kalkschicht; diese keulenförmigen Kanäle berühren sich fast und lassen auf diese Weise Hohlräume entstehen, die ringförmig zwischen Kanal und Wand herumlaufen und den Zerfall des Thallus in seine einzelnen Glieder außerordentlich begünstigen. — Eine gequirlte *Siphonee* die sich wahrscheinlich an *Gyroporella* anschließt.

1 Art, *M. baconica* v. Hantken, liefert wesentlich das Material einer Schicht aus der Kreide bei Bakony in Ungarn.

Münsteria Sternberg emend. Ziemlich kräftige, vom Grunde aus geteilte cylindrische, einfach oder dichotom verzweigte, nicht hohle Gebilde, die feine, sehr gedrängt stehende Querlinien zeigen. — Ein sehr polymorpher Typus, dessen Formen auch an verästelte Spongien erinnern und deshalb von Schimper als Spongiophyceen bezeichnet werden. Jedenfalls ist die Algennatur dieser Fossile sehr zweifelhaft.

Wenige Arten. Die typische Species, *M. clavata* Sternberg, im Lithographenschiefer von Solenhofen, *M. flagellaris* Sternberg im Wiener Sandsteine und Flysch von Fachnern.

Nemalionites Massalongo. Thallus einfach oder verzweigt, röhrenförmig, membranartig, linealisch, am Grunde weit ausgedehnt, ohne Nerven und Rippen. — Diese sehr problematischen Fossile vergleicht Massalongo der Gattung *Nemalion*. Jedenfalls wohl keine Alge.

2 Arten, *N. limacoides* und *cristatus* Massalongo vom Monte Bolca.

Nematophycus Carruthers (*Prototaxites* Dawson, *Nematoxylon* Dawson). Die Stücke zeigen auf dem Querschnitte ordnungslos gestellte, kreisrunde, durch homogene,

außerordentlich dicke Wandungen getrennte Zellen, die im Längsschnitte sich als gleichartige, sehr lange, unregelmäßig hin und her gebogene und verflochtene Röhren darbieten. — Von Dawson als Conifere beschrieben, von Carruthers dagegen als Alge gedeutet. Mit den Coniferen hat das Fossil jedenfalls nach den verschiedensten Angaben nichts gemein; allerdings sind auch wohl keine Beziehungen zu *Halimeda* und ähnlichen (wie Carruthers will) vorhanden. Vielleicht ist am ehesten noch an eine Verwandtschaft mit Fucaceenstämmen zu denken.

N. Hicksii Etheridge aus den silurischen Schichten der Upper Llandoveries in Wales in Form kleiner Fragmente; zweifellos der allerälteste Pflanzenrest mit erhaltener Structur. *Nematoxylon crassum* Dawson und *Prototaxites Logani* Dawson aus dem Unterdevon von Canada und New-Brunswick.

Neomeris Harvey (*Decaisnella* Munier-Chalmas, *Haploporella* Gümbel, *Dactylopora Eruca* Carpenter). Thallus unverzweigt, einfach, aus einem einzigen Gliede bestehend, durch Spitzenwachstum allmählich sehr groß werdend; an den Gliedern Wirtelzweige, denen von *Cymopolia* ähnlich, mit nur 2 medianen Zweigen zweiter Ordnung (außer der Sporangiumblase), Verkalkung geringer als dort und nur die endständige Blase des tragenden Wirtelastes erster Ordnung und das Sporangium treffend, daher nur diese Teile erhalten; meist in zahlreiche kleine, meist nur ein Sporangium bergende Stückchen zerfallen (zu dem Sporangium führt ein einziger, nach außen geöffneter Kanal); bisweilen sind mehrere einem Wirtel angehörige Sporangien zu einem breiteren Körperchen zusammen vereint. — Die fossilen Reste dieser verticillirten Siphoneen sind mit den recenten Formen völlig übereinstimmend; sie stehen *Cymopolia* sehr nahe und stellen sozusagen ein einziges Stengelglied derselben dar.

Die fossile Form, *N. dumetosa* Lamouroux, im Eocän des Pariser Beckens. (*Haploporella fasciculata* Gümbel sind Echinidenstacheln.)

Nitella Agardh. Die fossilen Reste dieser *Characeae* beschränken sich bisher auf die Eiknospen. Dieselben sind gewöhnlich kugelig eiförmig, abgestumpft oder nach oben kurz zugespitzt; sie sind von 5 schlauchförmigen Rindenzellen mit glatter Oberfläche in nicht zu zahlreichen Windungen umhüllt, es sind meist weniger als 9 (5—7 Wandzonen vorhanden, (die Rindenschlauchzellen bilden ein 2zelliges Krönchen); die Außenwände der Rindenschlauchzellen sind flach oder häufiger convex und durch vertiefte Nahtlinien von einander getrennt. — Es wird in den meisten Fällen ganz unsicher sein, zu entscheiden, ob eine Eiknospe zu *Chara* oder *Nitella* (bez. *Cristatella*) zu weisen ist, da das Krönchen fast niemals mehr vorhanden ist und auch dann, wenn es wirklich erhalten ist, keine sichere Entscheidung darüber zulässt, ob es aus zwei- oder einzelligen Schläuchen zusammengesetzt ist. Man muss daher weniger constante Merkmale entscheiden lassen und die Oogonien mit kugeligovaler nach oben kurz zugespitzter Form und nicht mehr als 5—8 Wandzonen zu den Nitellen, solche mit langgestreckter Form und 10 bis 18 Windungen zu den Charen stellen.

N. Stacheana Stache (*Chara Stacheana* Unger), *N.* (*Chara*) *subimpressa* Stache, ? *N.* (*Chara*) *robusta* Stache, ? *N.* (*Chara*) *devestita* Stache, aus der cretaceisch-eocänen Landbildungsperiode der österreichischen Küstenländer.

Nostoc Vaucher. Kugelige Zellen zu rosenkranzförmigen Schnüren verbunden, zu mehr oder weniger kugeligen oder unregelmäßig ausgebreiteten, lappigen Familien vereinigt. — Die fossilen Formen den recenten sehr ähnlich.

N. protogaeum Heer aus der Tertiärflora der Schweiz gleicht zusammengedrückten Fäden von *N. commune* Vaucher.

Oldhamia Forbes. Kleine, aus knotigen Fäden zusammengesetzte, aus der Basis direct oder aus den Knoten des dünnen, regelmäßig geknieten Stengels fächerförmig verästelte Gebilde; Äste länger und mehrfach zerteilt oder kürzer und sparsam dichotom geteilt. — Diese Gattung galt, nachdem sie zuerst als Bryozoe bekannt gemacht worden war, für die älteste alter Pflanzen, doch haben wir es hier mit unorganischen Resten zu thun: die Abdrücke stellen Faltungen und Runzelungen des Gesteines dar.

O. antiqua Forbes und *O. radiata* Forbes in den cambrischen Schiefern Irlands.

Orioporella Munier-Chalmas. Eine gequirlte *Siphonee* aus dem Grobkalk von Paris. Von Munier-Chalmas aufgestellte Gattung ohne Diagnose. Mit *Acicularia* verwandt und mit dieser zu den *Acetabularidae* gestellt.

Ovulites Lamarck. Eine gequirlte *Siphonee*, deren erhaltene Kalkschalen ei- oder spindelförmig und an beiden Enden von je einem großen Loche durchbrochen sind, mitunter an einem Ende zwei genäherte Löcher; Schalen sehr dünn und zerbrechlich; die matte Oberfläche von sehr zahlreichen kleinen punktförmigen Poren mit wallartiger Umgrenzung durchsetzt; die Poren innerhalb zarter polygonaler Felder gelegen. — Diese Reste zeigen also eine Structur, die entfernt einer *Cymopolia* ähnlich ist und sich von dieser nur durch die Dünne der Schalen und der Regellosigkeit der Porenstellung unterscheidet. Von Munier-Chalmas ist der Versuch gemacht worden, die Gattung *O.* mit dem recenten *Penicillus* Lamarck zu identificiren, doch ist zwischen beiden Gattungen in vielen Punkten keine Übereinstimmung vorhanden.

Sehr häufig in den eocänen Sanden von Paris.

Pachytheca Hooker. Kugelförmige, glatte, intensiv kastanienbraune Körperchen verschiedener Größe, in der Mitte mit einer Höhlung; die dicke Wandung von radiär strahligem Gefüge. — Diese Gattung war von Dawson der Gattung *Aetheotesta* Brongniart (*Cordaiteae*) angereiht worden, nachdem sie von Hicks als Lycopodinenfructification gedeutet worden war. In neuester Zeit erklärt nun Barber diese Kugeln für fossile Algen einer *Aegagropila* ähnlich, die — nach J. D. Hooker und C. A. Baker — am Meeresgrunde vom Wasser hin und her gerollt worden sei. Nach Storrie hätte man mit *P.* zweierlei bezeichnet: einmal die Eier einer *Crustacee* und ferner pflanzliche Reste. Doch ist die pflanzliche Natur dieser Gebilde sehr zweifelhaft. — Vom Silur aufwärts bis zum älteren roten Sandsteine.

Palaeophycus Hall (*Ophiomorpha* Goeppert, *Palaeochorda* Mac Coy). Kräftige, einfache oder wenig zerteilte, stielrunde oder etwas abgeplattete, an der Spitze abgerundete oder auch lang keilförmige, glatte oder zuweilen etwas runzelige oder gestrichelte Gebilde. *Palaeophyceae* Schimper. — Ohne Analogie in der Jetztzeit, aber auch jedenfalls keine Algen, sondern Stauchungen des Gesteines.

P. tubularis Hall (*Chondrites informis* und *acutangulatus* Mac Coy, *Palaeochorda major* und *minor* Mac Coy) aus dem Untersilur von New-York, North-Wales und Cumberland. *P. rugosus* und *simplex* Hall aus dem Trentonkalk.

Palaeoporella Stolley. Körper mit fein sechsseitig facettierter Oberfläche, 2—14 mm lang, mit centralem Hohlraume, der unten in einer Durchbohrung, oben mit einer ziemlich tiefen Einsenkung endigt; von dieser centralen Zelle gehen in spitzem Winkel dicht gedrängt die primären Wirteläste ab; in der Mitte (zwischen Stammzelle und Oberfläche) teilen sie sich in (2?) secundäre Äste und diese wieder kurz vor der Oberfläche in (3?) tertiäre; größere Hohlräume (von Sporangien herrührend) sind nicht vorhanden. — Vom Entdecker zu den verticillierten Siphoneen gerechnet, und in der That mit *Bornetella* in vieler Beziehung übereinstimmend.

1 Art, *P. variabilis*, im obersten Untersilur, einem Geschiebe aus dem Diluvium Holsteins (Umgebung Kiels).

Parkerella Munier-Chalmas. Eine verticillierte *Siphonee* aus dem Grobkalk von Paris. Die Gattung ist von Munier-Chalmas nicht näher definiert, aber zu den *Cymopolidae* gestellt worden.

Pasinia Massalongo. Thallus dünnhäutig blattförmig, gestielt, einfach, ganzrandig oder am Rande wellenförmig buchtig ausgerandet, ohne Rippen und Nerven. — Massalongo vergleicht zwar dieses Fossil der recenten *Laminaria*, doch ist die pflanzliche Natur dieser Abdrücke keineswegs sicher.

Verschiedene Arten vom Monte Bolca; die am besten erhaltene ist *P. incurva* Massalongo.

Peridinium Ehrenberg. Zellen von kugeliger, eiförmiger, herzförmiger oder etwas länglicher Gestalt, bisweilen auf der einen Seite etwas eingezogen. Vorderende bisweilen in ein Röhrchen ausgezogen; Körperhälften gleich oder die hintere verkürzt; mit rinnenartig vertiefter oder auch nicht vertiefter Quer- und gut entwickelter flacher oder

vertiefter Längsfurche: die Panzerhülle der Zelle mit mehr als 6 Schalen- und Gürtelplatten; Oberschale aus 7 Zwischenplatten und mehrplattiger Endtafel, Unterschale aus 5 Zwischenplatten und einer 2plattigen Endtafel zusammengesetzt; die beiden hinteren Endplatten meist mit je einem geflügelten Stachel; die den Gürtel bildenden Querfurchentafeln meist von schmalen, kragenartigen Flügelleisten begrenzt. — Diese recente Gattung fossil in den Feuersteinen von Delitzsch.

Phyllochorda Schimper. (*Nereites* Mac Leay, *Nemertites* Mac Leay, *Phyllodocites* Geinitz, *Delesserites* Ludwig, *Caulerpites* Eichwald. Sehr lange, 8—20 mm breite, vielfach schlangenförmig gewundene, concave, nicht gegliederte Gebilde mit dicht gedrängten seitlichen Anhängseln; die Anhängsel convex oder wenigstens erhaben, meist gegenständig 2reihig, oval, kreisrund, platt oder blasig aufgetrieben, meist unter sich gleich, die blasenförmigen zuweilen den ganzen Körper bedeckend. Die hierhergehörigen und zu den *Chordophyceae* gerechneten Abdrücke dürften Tierspuren sein und jedenfalls keine Algen.

Mehrere Arten. *Ph. sinuosa, gracilis, foliosa* Schimper (*Delesserites sinuosus, gracilis* und *foliosus* Ludwig) aus dem oberen Devon Thüringens und des Rheins. *Ph. Sedwickii* und *cambrensis* Schimper (*Nereites Sedwickii* und *cambrensis* Mac Coy) aus dem Untersilur von Wales und Schottland; *Ph. pennatus* Schimper (*Caulerpites pennatus* Eichwald) aus dem alten roten Sandsteine von St. Petersburg.

Phymatoderma Brongniart. Thallus cylindrisch oder nur sehr wenig abgeplattet, mehrfach dichotom verästelt und strauchartig, vollständig bedeckt mit schuppenförmigen, ziemlich dicken Wärzchen, die durch Druck dachziegelig übereinanderliegen oder mehr oder weniger abstehen, Zweige abgestumpft. — Die papillenähnlichen Auswüchse erinnern an die Wärzchen mancher Caulerpen, deshalb sind diese Funde auch zu den *Caulerpiteae* gestellt worden. Von diesen muss aber *Ph.* unbedenklich ausgeschlossen werden, zumal seitdem verzweigte Tierfährten auf feuchtem Thonboden gefunden wurden, die Wülste aus lauter kleinen gehobenen Thonschollen darstellten und im Aussehen mit der Gattung *Ph.* sehr nahe übereinstimmten. Wir haben es hier also höchst wahrscheinlich mit Tierfährten zu thun. Crustaceenspur?

2 Arten, *Ph. liasicum* Schimper (*Algacites granulatus* Schlotheim, *Sphaerococcites crenulatus* Sternberg), in den blauen Schiefern des oberen Lias und für diesen sehr charakteristisch; *Ph. caelatum* Saporta aus dem Oxford.

Physophycus Schimper. An einem kriechenden rhizomartigen Gebilde sitzt ein Schlauch oder eine Blase von einer dicken Rippe umzogen, von der bogig abwärts gekrümmte secundäre Rippen ausgehen, oder die ungleich breiten Bogen rühren von Falten her, die durch das Zusammendrücken der Blase entstanden sind. *Alectoruridcae* Schimper. — Ziemlich problematische Abdrücke, gewissen Ulvaceen vergleichbar, über deren Natur sich sicheres nicht sagen lässt.

Ph. marginatus Schimper (*Caulerpites marginatus* Lesquereux) aus der unteren Kohle oder dem oberen Devon (Chemunggruppe) Pennsylvaniens.

Phytopsis Hall. Diese früher den Algen zugerechnete Gattung mit den beiden Species *Ph. tubulosa* und *cellulosa* Hall gehört zu den Polypen.

Pila Bertrand et Renault. Gallertalgen mit unregelmäßig-ellipsoidischem, vielzelligem, strahlig gebautem Thallus, von mikroskopischer Dicke (auf 24 mm ca. 160 Lagen übereinander); Zellinhalt in den Mittellamellen als brauner Körper vorhanden. In ungeheuren Mengen wie »Wasserblüten« auftretend und diese in der Steinkohlenschicht zusammensetzend. — Die Organisation dieser Fossile ist ähnlich der von *Chroococcus* und *Pleurococcus*. Die Gallerte wurde nicht durch Kalkimprägnation mineralisch, sondern ging in den Zustand der braunen Körper über.

P. bibractensis Bertrand et Renault aus dem Permocarbon Autuns und für das Boghead von Autun charakteristisch; dort vereinzelt und in Bänken von verschiedener Dicke in horizontalen Schichten. Eine andere Art ist für die Torbanite Kohle von Schottland charakteristisch.

Polysiphonides Schimper. Sehr zarte, dünnfädige Pflänzchen, vielfach dichotom verzweigt, gegliedert, die Glieder aus cylindrischen Zellen zusammengesetzt; die fertilen

Zweige doldentraubig. — Schimper betont die sehr große Ähnlichkeit mit *Polysiphonia fastigiata* Greville.

1 Art *P. Koechlini* Schimper (*Ceramites Koechlini* Heer) aus dem Amphisylenschiefer (im unteren Miocän) von Buchsweiler am Oberrhein.

Pterigophycos Massalongo. Thallus gestielt mit einer starken Spindel in der Mitte versehen, breit linealisch, die Lamina auf beiden Seiten bis zur Spindel fiederig geteilt, Lappen ei- bis spatelförmig, am Grunde mehr oder weniger weit verschmälert und gestielt oder länglich und ziemlich gleich breit, mit gegabelten, fächerförmig auseinanderstrahlenden Längsnerven. — Das Aussehen erinnert an *Phyllophora* und mehr noch an *Delesseria*, doch lässt sich nichts mit Sicherheit über die Natur oder gar über die Beziehung dieser Abdrücke zu recenten Formen entscheiden.

2 Arten vom Monte Bolca, *Pt. spectabilis* und *Pt. Canossae* Massalongo.

Receptaculites Defrance (*Ischadites* Murch, *Tetragonis* Eichwald). Schale kalkig, sehr groß (bis über 100 mm im Durchmesser) flach, kegelförmig oder becherförmig, mit nach unten gerichteter Spitze oben weit geöffnet, einen weiten, leeren Centralraum umschließend; die äußere und die innere Schalenoberfläche mit rhombischen Kalktäfelchen belegt, die durch solide senkrechte Kalksäulchen gestützt werden und unbeschädigt eine dünne, kohlige Decke besitzen; die Säulchen greifen mit dünnen, leistenartigen, ein wenig hervorspringenden Armen in die Plättchen hinein; die Säulchen und ihre Arme von einem feinen Kanälchen durchzogen; zwischen den Säulchen ziemlich weite, röhrenförmige Hohlräume. — Als Foraminiferen beschrieben, aber in neuester Zeit auch als verticillierte *Siphonee* gedeutet, doch ist die Zugehörigkeit zu diesen letzteren immerhin noch recht zweifelhaft. — Fossil im Silur und Devon.

Reinschia australis Bertrand et Renault. Eine den Volvoccineen und Hydrodictyeen nahe stehende, in Flüssen lebende Form. Sie bildet Coenobien, sinkt nach dem Absterben nieder und ist mit den humussauren Stoffen für das australische *Kerosene shale* charakteristisch.

Rhabdoporella Stolley. Der *Gyroporella* ähnlich. Kleine, gerade, sehr regelmäßig runde Stäbchen von höchstens $^1/_2$ mm Durchmesser, unbekannter, aber wahrscheinlich nicht unbedeutender Länge, dünner Wandung und großem, centralem Hohlraume; feine, primären Kurztrieben entsprechende Poren gehen immer vollständig senkrecht von der Stammzelle ab und lassen einen breiten, verkalkten Zwischenraum zwischen sich. Häufig sind auch kleine Durchschnitte, die keinen oder nur einen sehr kleinen centralen Hohlraum zeigen und vielleicht den oberen Enden ausgewachsener geschlossener Individuen angehören. Es durchsetzen anscheinend alle Poren die ganze Wandung gleichmäßig. — Eine gequirlte *Siphonee*, von der die Sporangien (blind endigende Poren) nicht bekannt sind.

Vielleicht 2 Arten in einem silurischen Geschiebe des Diluviums Holsteins in der Nähe von Kiel. Die typische Art ist *Rh. bacillum* Stolley.

Rhysophycus Hall. Cylindrische oder stumpf vierkantige Gebilde, einfach oder zweiteilig, querrunzelig; von einer flachen Längsfurche durchzogen, nach oben keulenförmig verdickt oder in Form von zwei der Länge nach verwachsenen, ovalen, unregelmäßig gefurchten, convexen oder wenigstens erhabenen, gestielten Körpern. — Sehr problematische Reste, die jedenfalls wohl nicht organischen Gebilden ihren Ursprung verdanken.

3 Arten, *Rh. clavatus, angustatus* und *bilobus* Hall in großer Menge in den Clintonschichten Nordamerikas.

Rusichnites Schimper (*Rusophycus* Hall). Die von diesen Autoren als Algen beschriebenen Gebilde aus dem Silur sind Fußspuren von Crustaceen.

Sargassum Agardh (*Sargassites* Sternberg). Thallus stengelig, verästelt, mit Kurztrieben (Blättern), die eine Mittelrippe mehr oder weniger deutlich zeigen, ganzrandig, gezähnt oder mehr oder weniger reich verzweigt und fast immer kurz gestielt sind. Schwimmblasen als gesonderte Organe vorhanden, durch Umwandlung von Blättern oder Blattabschnitten entstanden. — Von dieser jetzt so außerordentlich verbreiteten und häufig vorkommenden Gattung ist nur eine fossile Art, *S. globiferum* Schimper (*Sargassites*

globiferum Sternberg), vom Monte Bolca bekannt, aber auch sie ist bezüglich ihrer Zugehörigkeit zur recenten Gattung *S.* fraglich.

Sargassites Sternbergii Brongniart (*Algacites caulescens* Sternberg) gehört sicher nicht zu den Algen, sondern ist eine höhere Süßwasserpflanze.

Scolithus Hall. Hierzu gehören Abdrücke, die wohl zu den Algen gerechnet wurden, aber jetzt als ganz formlose, zufällige Gegenstände erkannt worden sind. Vielleicht Wurmspuren?

Siphodendron Saporta. Dicke röhrenförmige Gebilde von der Form cylindrischer Wülste, teils gerade, teils verdreht, nebeneinander liegend oder ineinander geschlungen; die ursprüngliche Höhlung der Röhre ist durch Gestein ausgefüllt; die Oberfläche der Röhre von Serpentinen (den Insertionsstellen von Verzweigungen?) überzogen. — Die Reste sind jedenfalls auf Wurmspuren zurückzuführen und nicht pflanzlichen Ursprunges.

1 Art, *S. Girardoti* Saporta, aus dem Jurakalk von Châtelneuf.

Sphaerococcites Brongniart (incl. *Sphaerococcus* Schimper). Thallus in zahlreiche, schmale Segmente zerschnitten, stielrund oder plattgedrückt; die Äste selbst mehr oder weniger regelmäßig einfach oder doppelt-fiederästig; knorpelig bis hautartig. *Spaerococciteae* Schimper. — Es soll mit dem Namen *Sph.* keine Verwandtschaft mit der Gattung *Sphaerococcus* behauptet werden, um so weniger als fruchtähnliche Gebilde bisher an den Fossilen noch nicht aufgefunden wurden. Über die verwandtschaftlichen Beziehungen lässt sich überhaupt nichts aussagen; überdies sind einige Abdrücke von sehr zweifelhafter Natur.

Mehrere Arten. *Sph. cartilagineus* Unger (*Sphaerococcus cartilagineus* Schimper), dem *Gelidium cartilagineum* Gaill. (*Sphaerococcus cartilagineus* Agardh) außerordentlich ähnlich, aus den Kalkmergelschiefern des Miocäns von Radoboj in Croatien. *Sph. Sharyanus* Goeppert aus dem Silur, *Sph. lichenioides* Goeppert aus dem Devon; andere Arten von Saporta aus dem Jura, dem Neocom und verschiedenen Tertiärschichten beschrieben.

Sphaerocodium Rothpletz. Rundliche Kalkkörper von gewöhnlich höchstens $^1/_2$ cm Durchmesser, aus sehr dünnen, concentrischen Schalen aufgebaut, die Mitte stets durch einen Fremdkörper ausgefüllt; der scheinbar dichte Kalk zusammengesetzt aus einem dichten Geflechte dünner, 0,01 mm breiter, dichotom verzweigter Fäden, die aus einer einzigen Zelle bestehen; innerhalb gewisser Zonen wachsen Enden der Zellen zu breiteren, 1 mm langen Schläuchen aus, die zum Teile kugelförmige, sporangienähnliche Zellen als seitliche Anhänger tragen; der Wechsel des feineren Geflechtes mit den Schlauchschichten bedingt den zonalen Aufbau der Alge; die Zwischenräume des Geflechtes sind gewöhnlich, ebenso wie die Zelllumina, von feinkörnigem, krystallinischem Kalk gleichmäßig erfüllt; bisweilen sind aber die Zellfäden von einer dunklen, eisenschüssigen Masse ausgefüllt und dann deutlich von der Kalkmasse abgehoben. — Dies Fossil gehört zu den Codiaceen und hat — nach dem Entdecker — sowohl zu *Codium* als auch zu *Udotea* nahe Beziehungen; bis in die neueste Zeit wurde dieser Kalk für Oolithe gehalten.

Sph. Bornemanni Rothpletz aus den Raibler, seltener den rhätischen Schichten der Ostalpen.

Sphenothallus Hall. Thallus gestielt, mit ziemlich cylindrischem Sprosse und keilförmigen, bisweilen fast herzförmigen Blättern oder Zweigen, die entweder voll oder hohl sind. *Palaeophyceae* Schimper. — Sehr problematische Gebilde, die wohl nicht zu den Algen gehören.

2 Arten, *Sph. angustifolius* und *latifolius* Hall, aus dem unteren Silur von New-York.

Spirangium Schimper (*Palaeoxyris* Brongniart, *Palaeobromites* Ettingshausen). Spindelförmige Körper mit eiförmig angeschwollenem Mittelteil und zwei langen, kegelförmig verschmälerten Enden; meist einzeln, zuweilen doldenartig an der Spitze eines fadenförmigen Stieles, der keine Knoten oder Anhängsel besitzt; die Oberfläche mit 6 schraubenförmig gewundenen Rippen, 1 bis $1^1/_2$ Umläufe beschreibend; häufig ist die Oberfläche rhombisch gefeldert. — Als Blütenähren, Lepidodendronfragmente u. s. w. beschrieben. In neuerer Zeit hat sie Nathorst für eine Frucht einer den Characeen verwandten Form

erklärt. Diese Anschauung ist sehr plausibel, doch lässt sich — vorläufig — diese Meinung nicht beweisen.

In mehreren Arten aus dem bunten Sandsteine, dem Keuper, Wealden, Perm und Carbon. *Sp. Münsteri* Schimper aus dem Rhät von Bamberg.

Spirochorda Schimper. Geschlängelte Gebilde, etwa 1 cm breit, scheinbar aus kurzen Düten zusammengesetzt, in der That aber ist eine sehr dünne Achse von einer bandförmigen Spreite spiralig sehr eng umwunden. Von Schimper zu den *Chordophyceae* gestellt. — Höchst wahrscheinlich Tierspuren.

Sp. spiralis Schimper (*Dictyota spiralis* Ludwig) ist die einzige bekannte Art aus dem thüringer Cypridinenschiefer.

Spirophyton Hall. Dünne, breite, querfaltige oder bogennervige, sich spiralig um eine dünne Achse windende Gebilde, deren Breite von der Windung der Spirale abhängt. *Alectorurideae* Schimper. — Diese Hahnenschwanzalgen sind sehr merkwürdige, problematische Reste, über deren organischen oder unorganischen Ursprung die Ansichten sehr auseinander gehen. Während Saporta darin Siphoneen erblickt, die es ganz sicher nicht sind, hat Nathorst die unorganische Natur dieser Gebilde betont, da es ihm gelungen ist, durch Wasserwirbel Bilder zu erzielen, die von den Abdrücken des *Spirophyton* nicht zu unterscheiden waren.

Die typische Species *Sp. Caudagalli* Vanuxem, die Hahnenschwanzalge, kommt in manchen Schichtencomplexen des oberen Devons Nordamerikas in solchen Mengen, sie sogar bisweilen völlig anfüllend, vor, dass sie den Namen Caudagallischichten erhalten haben. *Sp. typus, velum, crassum* Hall sind für die Chemung- und Hamiltongebilde bezeichnend.

Sycidium G. Sandberger aus dem Devon. Eine verticillierte *Siphonee*, die früher für eine Polypenart gehalten wurde. Die einzelnen Glieder des Thallus sind rundlich kugelförmige, hohle, dickwandige Körper von 1 mm Quer- und 1—1,3 mm Längsdurchmesser, an einem Ende etwas zugespitzt, eingeschnürt und verlängert, am anderen etwas abgeflacht und rundlich, nach innen zu trichterförmig vertieft; aus diesem Loche gehen 18—20 Rippen hervor, meridianartig über den ganzen Körper hinlaufend nach dem mit einem viel kleineren Loche versehenen zweiten Pole; die Längsrippen senkrecht von feinen, scharfen Querrippen durchsetzt; auf der Oberfläche daher zahlreiche, längliche Rechtecke mit centraler großer, runder Durchbohrung. — Diese gequirlte *Siphonee* dürfte am meisten Verwandtschaft zu *Ovulites* zeigen.

2 Arten, *S. reticulatum* G. Sandberger im mitteldevonischen Stringocephalenkalk der Eifel und *S. melo* Fr. Sandberger in dem Devon von Sjass in Centralrussland.

Taenidium Heer. Einfache, wurmförmig verbogene Gebilde oder dichotom zerteilt; Äste gerade, cylindrisch oder keulenförmig verdickt, ohne Längsrinne, kurz quergegliedert; Glieder eingeschnürt oder ringförmig vorspringend. — Diese problematischen Reste werden von Schimper zu den *Arthrophyceae* gestellt. Nathorst erklärt sie für Wurmröhren.

3 Arten aus dem unteren Lias, dem Jura und dem Flysch von Heer beschrieben. *T. Fischeri* aus dem Flysch.

Taeniophycus Schimper. Thallus bandförmig, ziemlich dick, sehr lang, hin und her gebogen, mäßig geteilt, die Lappen spitzwinklig abzweigend. — Wohl keine Algen, sondern wahrscheinlich Tierspuren.

1 Art, *T. liasicus* Schimper (*Chondrites taeniatus* Kurr, *Himanthalites taeniatus* Fischer-Ooster) in den oberen Liasschiefern von Württemberg, der Schweiz und dem Niederelsass zusammen mit *Phymatoderma granulatum* Schlotheim.

Taonurus Fischer-Ooster (*Zoophycus* Massalongo ex parte). Blasiges (?) oder plattes, spiralig gewundenes Gebilde mit starkem Stiele, von dem bogig gekrümmte, verästelte Rippen nach allen Seiten verlaufen. Zu den Hahnenschwanzalgen, *Alectorurideae*, gerechnet. — Jedenfalls sind diese Reste wohl nicht organischer Natur. Es gelang wenigstens Schenk, mit Würmern und *Paludina vivipara* ebensolche Bildungen hervorzurufen; auch Nathorst erhielt analoge Gebilde auf künstlichem Wege. Die Anhänger der pflanzlichen Natur dieser Gebilde (Heer) nehmen an, dass es eine sehr große, stark zusammengedrückte Pflanze gewesen sei, von denen die Abdrücke nur einen Teil darstellen. Es sei

eine horn- oder sackförmige Pflanze gewesen, die um eine mittlere vertiefte und hohle Stelle spiral herumgewunden ist. Wahrscheinlicher ist es jedoch, dass *T.* keine organischen Reste darstellt, und wir haben es hier — wenigstens sicher in manchen Fällen — mit Tierspuren zu thun; zum Teile sind es Gänge, die — nach Fuchs — mit haartiger Substanz ausgefüllt sind; auch an die Entstehung durch Wasserwirbel hat man wohl zu denken.

T. flabelliformis Fischer-Ooster häufig in Form von bogigem Wellenschlage oder wie Besenstreiche auf Sand, im Flyschsandsteine der Schweiz. *T. Brianteus* Villa (*Zoophycus Brianteus* Massalongo), gleichfalls im Schweizer Flysch.

Terquemella Munier-Chalmas. Eine verticillierte *Siphonee*, die von Munier-Chalmas aufgestellt, aber nicht definiert wurde. Er stellt sie zu den *Neomeridae* neben die recente *Bornetella,* der sie sich nach Solms zweifellos anschließt.

Thorea Bory. Lange, dünne Sprosse, schlank und stielrund, mehr oder minder reichlich seitlich verzweigt, der ganzen Länge nach ringsum dicht behaart durch abstehende Haare. — Es dürfte gewagt sein, die von Massalongo beschriebenen Abdrücke mit *Thorea* Bory zu identificieren.

3 Arten vom Monte Bolca. *Th. Brongniartii* Massalongo (*Confervites thoreaeformis* Brongniart) gleicht stark der *Th. violacea.*

Thyrsoporella Gümbel. Kurzgegliederte Kalkröhren von 0,45 bis 1,5 mm Dicke, deren Gliederabschnitte tonnenförmig und auf der Außenseite mit großen runden und zahlreichen kleinen, punktförmigen Poren besetzt sind: Wand ziemlich dick mit kugelig-cylindrischen, horizontal nach außen verlaufenden Höhlungen, deren Öffnungen den großen Poren entsprechen, und feinen, in die punktförmigen Poren ausmündenden Röhren. — Eine gequirlte *Siphonee*, deren große Höhlungen wahrscheinlich den Sporangien entsprechen, während die feinen Röhren von den sterilen Ästen herrühren.

2 Arten aus dem Eocän des Pariser Beckens. *Th. cribrosa* Gümbel sehr häufig.

Tigillites Rouault. Oft mehr als 1 m lange, die Bilobitessandsteinschichten senkrecht durchziehende Körper. — Diese Körper kommen stets in Verbindung mit *Bilobites* Dekay (*Cruziana* d'Orbigny) vor. Sie sind wohl keine Algen und stehen auch wohl nicht zu *Bilobites* in Beziehung.

Trevisania Zingo. Thallus stielrund, röhrig. mit Querwänden versehen; mehrfach dichotom verzweigt; Zweige abspreizend, gleichbreit, ziemlich abgestumpft. Sporangien (?) nicht auffällig. — Der Habitus dieses Fossils erinnert an *Furcellaria*, abgesehen natürlich von der Gliederung durch Querwände. Über seine Natur oder Verwandtschaft ist nichts sicheres zu sagen.

1 Art, *Tr. furcellata* Zingo, aus dem unteren Oolithenkalk des Assathales im Vicentin.

Triploporella Steinmann. Äußerlich *Gyroporella* ähnlich (vergl. das. , doch unterscheidet sie sich von dieser dadurch, dass jeder der kurzcylindrischen Wirteläste der Hauptröhre auf der Spitze drei kurze, fast kugelige Zweige zweiter Ordnung trägt; es muss dahingestellt bleiben — wie bei *Gyroporella* —, ob diese kugeligen Zweigchen direct zu Sporangien wurden oder diese erst entwickelten. — Verticillierte Siphoneen, die den Übergang zu vermitteln scheinen zwischen den complicierter gebauten *Dasycladaceae* (*Cymopolia*, *Neomeris*, *Thyrsoporella* u. s. w.) einerseits und den einfach gebauten (*Gyroporella* [*Diplopora*]) andererseits.

1 Art, *Tr. Fraasii* Steinmann, aus der Turonkreide des Libanon.

Uphantaenia Vanuxem. Flach trichterförmige Körper von bedeutender Größe, gebildet aus flachen, radialen und gleichbreiten circulären, sich kreuzenden Bändern, die Lücken zwischen sich lassen und ein breitmaschiges Gitternetz darstellen; sämtliche Bänder in der Richtung des Centrums allmählich verschmälert; wahrscheinlich war dieser Körper gestielt. — Die Zugehörigkeit dieser lange zu den Algen gerechneten und von Schimper zu den *Dictyophyteae* gestellten Gebilde zu den Pflanzen ist höchst unsicher. Aus der Liste der Algen muss diese Gattung entschieden gestrichen werden. Hall hat sie zu den Spongien verwiesen.

1 Species, *U. chemungensis* Vanuxem aus dem Oberdevon.

Uteria Michelin. Aus kleinen Gliedern zusammengesetzt, die niedergedrückt, tonnenförmig oder ringförmig, hohl und oben und unten von gewellten Flächen begrenzt sind; die Wand der Hauptachse ziemlich stark verkalkt (bei *Cymopolia* unverkalkt); dieses innere Kalkrohr ist von einer äußeren Kalkhülle umgeben, getrennt durch einen Hohlraum; das innere Kalkrohr enthält Löcher in 3 (2) Ringen oder Wirteln, die wohl von Wirtelzweigen erster Ordnung herrühren; je einem dieser Porenwirtel entsprechen zwei Porenwirtel der äußeren Kalkhülle in bienenwabenartiger Anordnung, die Zweigen zweiter Ordnung entsprechen; auch die Basalteile dieser Verzweigungen sind vollständig verschwunden, ebenso wie etwa vorhanden gewesene Sporangien; an den Endflächen der tonnenförmigen Glieder sind jedoch die seitlichen Wandungen der Zweigsysteme verkalkt. — Eine gequirlte *Siphonee*, deren Sporangien sowohl wie deren Äste unverkalkt waren; erst an den Enden der Glieder zweiter Ordnung trat die Verkalkung auf, und es erklärt sich hieraus der Hohlraum zwischen beiden Wänden. Der Gattung *Neomeris* ziemlich nahe stehend.

1 Art, *U. Encrinella* Michelin, in den untereocänen Sanden von Paris sehr häufig; die Glieder gleichen kleinen Crinoidengliedern.

Vaginopora Defrance. Von Defrance als Bryozoe beschriebenes, von Munier-Chalmas jedoch als verticillierte *Siphonee* erkanntes Fossil und von ihm zu den *Cymopolidae* gestellt. Der verzweigte Hauptstamm aus Gliedern bestehend, die durch kaum sichtbare Grenzlinien von einander geschieden sind; alle Wände der Zellen mit feinen Porenkanälen; Mündungen derselben etwas oberhalb der Mitte, rundlich; meist sind die Mündungen nur am oberen Teile der Äste offen, gegen unten von einer ziemlich dicken Kalkrinde überzogen und vollständig geschlossen. — Im Eocän des Pariser Beckens.

Vaucheria DC. Thallus aus einem fadenförmigen, ungekammerten, unregelmäßig oder dichotomähnlich mäßig verzweigten Schlauche mit korallenähnlichen Haftorganen bestehend. Geschlechtsorgane seitlich oder terminal vom Thallus abgegliedert. — Die Fäden dieser Gattung finden sich bisweilen in ganz jungen Alluvialablagerungen als Lehmpapier, in dem große Massen der Vaucheriafäden zu einer papierartigen Schicht zusammengepresst sind. In diesem Lehmpapier finden sich dann auch noch andere recente Algen, wie *Bacillariaceae*, *Cladophora* und andere.

Vermiporella Stolley. Gekrümmte und verzweigte Röhren von 0,5 bis 1 mm Durchmesser und verschiedener Wanddicke, der Hohlraum der Röhren ziemlich groß. Diese Röhren von zahlreichen Poren senkrecht oder häufiger geneigt durchbohrt; die Poren ungefähr so dick wie die verkalkte Zwischenmasse oder feiner bis gröber; die Oberfläche anscheinend durch sechsseitige Felder facettiert. — Dies Fossil ist nach den Angaben des Autors zu den verticillierten Siphoneen zu stellen.

Mehrere Arten in einem silurischen Geschiebe im Diluvium Holsteins aus der Umgebung Kiels; vom Autor aber nur *V. fragilis* als Art aufgestellt.

Vexillum Rouault. Abdrücke, die das Gestein, in dem *Bilobites (Cruziana)* sich findet, in senkrechter Richtung durchsetzen. Die Abdrücke sind fächerförmig, längsgefaltet und scheinbar unter sich zusammenhängend. — Zu den Algen, zu denen sie wohl noch jetzt vielfach gerechnet werden, gehören diese Gebilde, von denen man sogar mehrere Arten unterscheidet, nicht. Es sind ganz zufällige Gegenstände, die wohl Stauchungen des Gesteines ihre Entstehung verdanken.

Zittelina Munier-Chalmas. Die Gattung wurde von Munier-Chalmas aufgestellt aber nicht mit einer Diagnose versehen. Es handelt sich um eine verticillierte *Siphonee* von complicierterem Baue, die der Autor zu den *Neomeridae* stellt. — Aus dem Grobkalk von Paris.

Zonarites Schimper. Fossile, die anfangs zu den Algen gerechnet, dann aber als Coniferenreste erkannt wurden, z. B. *Z. digitatus* Brongniart. Einige, z. B. *Z. multifidus* (*Fucoides multifidus*) Brongniart, sind wohl rein unorganischen Ursprunges.

Nachträge und Verbesserungen

zu S. 370—435.

S. 370 Figurenerklärung *D* lies *Catenella Opuntia* statt *opuntia.*
S. 371 2. kleingedrucktes 1. Zeile lies *C. Opuntia* statt *opuntia.*
S. 375 *Grunowiella* Schmitz ist als Synonym hinzuzufügen: (*Gloiophyllis* J. Agardh). Die einzige Art heißt also:
S. 376 *Gr. Barkeriae* Schmitz (*Rhodophyllis Barkeriae* Harvey, *Gloiophyllis Barkeriae* J. Agardh).
S. 408 letzte Zeile lies *Sarcomenieae* statt *Sarconemieae.*
S. 414 III lies *Sarcomenieae* statt *Sarconemieae.*
S. 435 *Maschalostroma:* Die einzige *Maschalostroma*-Art heißt *M. scoparium* Schmitz (= *Alsidium? comosum forma denudata* J. Ag. 1888 = *Gonatogenia subulata forma subcartilaginea* J. Ag. 1896).

Bemerkung, betreffend der in der Abteilung I. 2 noch nicht berücksichtigten Chlorophyceae und Phaeophyceae.

Bekanntlich werden von neueren Algologen vielfach die an der Grenze des Tier- und Pflanzenreiches stehenden, aber mit Chromatophoren versehenen Flagellaten den Pflanzen zugerechnet. Dieselben müssten daher ebenso wie die *Peridiniales* in diesem Werke behandelt werden. Es wird dies am besten in den Nachträgen zu Teil I geschehen. Vorläufig sollen die noch nicht berücksichtigten Gattungen hier wenigstens genannt werden, damit nicht ganz vergeblich nach ihnen gesucht wird.

Fam. **Euglenaceae** Klebs. (Chlorophyceen).

1. Euglena Ehrenb., 2. **Phâcus** Nitsch., 3. **Eutreptia** Perty, 4. **Ascoglena** Stein, 5. **Trachelomonas** Ehrbg., 6. **Colacium** Stein, 7. **Astasia** Ehrbg., 8. **Rhabtomonas** Pres., 9. **Menoidium** Perty.

Fam. **Chlamydomyxaceae** Hieron. (Amöboide Phaeophyceen).

1. **Chlamydomyxa** Arch.

Fam. **Chromulinaceae** (Phaeophyceen, Schwärmsporen mit 1 Geißel).

1. **Chromulina** Cienk. (*Chromophyton* Woron.), 2. **Mikroglena** Ehrbg., 3. **Hydrurus** Ag., 4? **Hydrurites** Reinsch.

Fam. **Dinobryaceae** (Phaeophyceen, Schwärmsp. mit 2 verschieden langen Geißeln).

1. **Dinobryon** Ehrenb., 2. **Epipyxis** Ehrenb., 3. **Uroglena** Ehrenb.

Fam. **Chrysomonadaceae** Hansgirg. (Phaeophyceen, Schwärmsp. mit 2 gleich langen Geißeln).

1. **Stylochrysalis** Stein, 2. **Chrysopyxis** Stein, 3. **Nephroselmis** Stein, 4. **Synura** Ehrenbg., 5. **Syncrypta** Ehrenb., 6. **Hymenomonas** Stein, 7? **Cryptomonas.**

Ebenso sollen im Nachtrag zu Teil I folgende von De Toni zu den **Phaeocapsaceae** gestellte Gattungen berücksichtigt werden:

1. **Entodesmis** Borzi, 2. **Naegeliella** Corr., 3. **Phaeococcus** Borzi.

Register

zur 2. Abteilung des I. Teiles:

Acrotylaceae (S. 350—352), von **Fr. Schmitz** u. **P. Hauptfleisch**; **Bangiaceae** (S. 307—316) von **Fr. Schmitz**; **Bonnemaisoniaceae** (S. 417—420) von **Fr. Schmitz** u. **P. Hauptfleisch**; **Botrydiaceae** (S. 123—125), **Bryopsidaceae** (S. 127—129), **Caulerpaceae** (S. 134—137) von **N. Wille**; **Ceramiaceae** (S. 481—504), **Chaetangiaceae** (S. 335—339) von **Fr. Schmitz** u. **P. Hauptfleisch**; **Chaetophoraceae** (S. 86—101, Nachtrag S. 160), **Characeae** (S. 161—175), **Chlorophyceae** (S. 24—161), **Chlorosphaeraceae** (S. 51—53) von **N. Wille**; **Chordariaceae** (S. 221—230), **Choristocarpaceae** (S. 190—191) von **F. R. Kjellman**; **Cladophoraceae** (S. 114—119), **Codiaceae** (S. 138—144), **Coleochaetaceae** (S. 111—114) von **N. Wille**; **Compsopogonaceae** (S. 318—320) von **Fr. Schmitz**; **Conjugatae** (S. 1—23) von **N. Wille**; **Corallinaceae** (S. 537—544) von **Fr. Schmitz** u. **P. Hauptfleisch**; **Cutleriaceae** (S. 262—265) von **F. R. Kjellman**; **Cylindrocapsaceae** (S. 106—107), **Dasycladaceae** (S. 152—159) von **N. Wille**; **Delesseriaceae** (S. 406—416) von **Fr. Schmitz** u. **P. Hauptfleisch**; **Derbesiaceae** (S. 129—130) von **N. Wille**; **Desmarestiaceae** (S. 209—211) von **F. R. Kjellman**; **Desmidiaceae** (S. 1—16, Nachtrag S. 159) von **N. Wille**; **Dictyosiphonaceae** (S. 212—214), **Dictyotaceae** (S. 291—297), **Dictyotales** (S. 291—297) von **F. R. Kjellman**; **Dumontiaceae** (S. 515—521) von **Fr. Schmitz** u. **P. Hauptfleisch**; **Ectocarpaceae** (S. 182—189), **Elachistaceae** (S. 216—221), **Encoeliaceae** (S. 197—204), **Fucaceae** (S. 268—289) von **F. R. Kjellman**; **Gelidiaceae** (S. 340—349), **Gigartinaceae** (S. 352—366), **Gloiosiphoniaceae** (S. 505—508) von **Fr. Schmitz** u. **P. Hauptfleisch**; **Gomontiaceae** (S. 119—120) von **N. Wille**; **Grateloupiaceae** (S. 508—514), **Helminthocladiaceae** (S. 327—335) von **Fr. Schmitz** u. **P. Hauptfleisch**; **Hydrodictyaceae** (S. 70—74) von **N. Wille**; **Laminariaceae** (S. 242—260) von **F. R. Kjellman**; **Lemaneaceae** (S. 324—327) von **Fr. Schmitz** u. **P. Hauptfleisch**; **Lithodermataceae** (S. 260—262) von **F. R. Kjellman**; **Mesocarpaceae** (S. 21—23), **Mycoideaceae** (S. 101—105, Nachtrag S. 160) von **N. Wille**; **Myriotrichiaceae** (S. 214—216) von **F. R. Kjellman**; **Nemastomaceae** (S. 521—527) von **Fr. Schmitz** u. **P. Hauptfleisch**; **Oedogoniaceae** (S. 108—111) von **N. Wille**; **Phaeophyceae [Fucoideae]** (S. 176—290) von **F. R. Kjellman**; **Phyllosiphonaceae** (S. 125—127, Nachtrag S. 160), **Pleurococcaceae** (S. 54—60, Nachtrag S. 160), **Protococcaceae [Endosphaeraceae, Characieae** und **Sciadiaceae]** (S. 60—69) von **N. Wille**; **Ralfsiaceae** (S. 240—242) von **F. R. Kjellman**; **Rhizophyllidaceae** (S. 527—532) von **Fr. Schmitz** u. **P. Hauptfleisch**; **Rhodochaetaceae** (S. 317—318) von **Fr. Schmitz**; **Rhodomelaceae** (S. 421—480) von **Fr. Schmitz** u. **P. Falkenberg**; **Rhodophyceae** (S. 298—544, Nachträge u. Verbesserungen S. 570) von **Fr. Schmitz**, **P. Hauptfleisch** u. **P. Falkenberg**; **Rhodophyllidaceae** (S. 366—382), **Rhodymeniaceae** (S. 396—405) von **Fr. Schmitz**

u. **P. Hauptfleisch; Spermatochnaceae** (S. 233—235), **Sphacelariaceae** (S. 192—197) von **F. R. Kjellman; Sphaerococcaceae** (S. 382—396) von **Fr. Schmitz** u. **P. Hauptfleisch; Sphaeropleaceae** (S. 121—122) von **N. Wille; Sporochnaceae** (S. 236—239) von **F. R. Kjellman; Squamariaceae** (S. 532—537) von **Fr. Schmitz** u. **P. Hauptfleisch; Stilophoraceae** (S. 230—233), **Striariaceae** (S. 204—208) von **F. R. Kjellman; Tetrasporaceae** (S. 43—51, Nachtrag S. 159) von **N. Wille; Thoreaceae** (S. 321—324) von **Fr. Schmitz; Tilopteridaceae** (S. 265—268) von **F. R. Kjellman; Ulothrichaceae** (S. 79—85), **Ulvaceae** (S. 74—78), **Valoniaceae** (S. 145—152), **Vaucheriaceae** (S. 131—134), **Volvocaceae** (S. 29—43), **Zygnemaceae** (S. 16—20) von **N. Wille. Anhang:** Die als **fossile Algen** (**und Bacterien**) beschriebenen Pflanzenreste oder Abdrücke (S. 545—569) von **P. Hauptfleisch.**

(Dieses Abteilungs-Register berücksichtigt die Familien und Gattungen, sowie deren Synonyme; die Unterfamilien, Gruppen, Untergattungen und Sectionen werden in dem zuletzt erscheinenden General-Register aufgeführt.)

Abroteia 408, 411.
Acanthobolus Kützing (Syn.) 355.
Acanthoceras Kützing (Syn.) 501.
Acanthococcus Hooker et Harvey 369, 377.
Acanthococcus Lagerh. 59.
Acanthocodium Surg. (Syn.) 144.
Acanthonema J. G. Ag. (Syn.) 118.
Acanthopeltis 342, 348, 349.
Acanthophora 426, 435.
Acanthotylus Kützing (Syn.) 358.
Acetabularia 154, 156.
Acetabulum Lamk. (Syn.) 156.
Achnanthes Turp. (Syn.) 59.
Acicularia 159, 548.
Acinetospora 290.
Acroblaste 97, 98.
Acrocarpia Aresch. (Syn.) 284.
Acrocarpus Kützing (Syn.) 347.
Acrochaete 92, 95.
Acrochaetium Nägeli (Syn.) 331.
Acrocladus Näg. (Syn.) 118.
Acrocystis 479, 480.
Acrodiscus Zarnardini (Syn.) 513.
Acropeltis 342, 348.
Acrosiphonia J. G. Ag. (Syn.) 118.
Acrosorium (Zanardini) Kützing (Syn.) 410.
Acrotylaceae 305, 350.
Acrotylus 351.
Actidesmium Reinsch. (Syn.) 51.
Actinastrum 56, 57, 58.
Actinococcus 354, 360.
Actinotrichia 337, 339.
Adenocystis 244, 250, 253, 255.
Aeglophyllum Kützing (Syn.) 410.
Aegragopila Kütz. (Syn.) 118.
Aeodes 510, 511.
Agardhia Cabrera (Syn.) 144.
—— Gray (Syn.) 23.
—— Meneghini (Syn.) 541.
Agardhiella 368, 370, 371.
Agarum 254, 256.
Aglaophyllum Montagne (Syn.) 410.
Aglaozonia Zanard. (Syn.) 265.
Ahnfeldtia Trevis. (Syn.) 136.
Ahnfeltia 366.
Alaria 245, 253, 255.
Alcyonidiopsis 548.
Alectorurus 548.
Allodorina From. (Syn.) 38.
Alsidium 426, 438.
Alysium C. Agardh (Syn.) 338.
Amansia 429, 468.
Amansites 548.
Amblyactinium Näg. (Syn.) 11.
Amphibia Stackhouse (Syn.) 450.
Amphibolis Suhr. (Syn.) 136.
Amphiroa 540, 541, 542.
Amylophora J. Agardh (Syn.) 387.
Anadema J. G. Ag. (Syn.) 118.
Anadyomene 146, 149, 151.
Analipus 226, 229.
Anatheca 368, 374.
Ancylonema 7, 8, 10.
Andersoniella 517, 520.
Anisocladus 195, 197.
Ankistrodesmus Corda (Syn.) 58.
Anotrichium Nägeli (Syn.) 487.
Anthophycus Kütz. (Syn.) 286.
Antithamnion 484, 497, 498.
Aphanarthron J. Agardh (Syn.) 455.
Aphanochaete 92, 95.
—— A. Br. (Syn.) 94.
—— Berth. (Syn.) 94.
Aphanocladia 427, 444.
Apiocystis 45, 47, 49.
Apjohnia 148, 149.
Aplonema Hass. (Syn.) 117.
Apophlaca 395.
Aptogonum 8, 14, 15.
Arachnophyllum Zanardini (Syn.) 410.
Areschougia 369, 378.
Aristophycus 548.
Arthrocardia (Decaisne) Areschoug (Syn.) 543.
Arthrocladia 210, 211.
Arthrodesmus 7, 11, 12.
Arthrodia Rafinesque (Syn.) 9.
Arthrogonium A. Br. (Syn.) 84.
Arthrophycus 548.
Arthroporella 548.
Arthrorabdium Ehrb. (Syn.) 9.
Arthrothamnus 254, 259.
Ascidium A. Br. (Syn.) 68.
Ascocladium Nägeli (Syn.) 487.
Ascocyclus 183, 186, 189.
Ascophyllum 274, 275, 276, 279, 281.
Asparagopsis 418, 420.
Asperococcus 201, 204.
Aspidophora Montagne (Syn.) 410.
Astericium Corda (Syn.) 60, 72.
Asterocytis 314.
Asterodictyon Ehrb. (Syn.) 72.
Asteroxanthium Kütz. (Syn.) 11.
Atomaria Stackhouse (Syn.) 456.
Atractophora 342, 344, 345.
Aurainvillea 141.
Axosiphon Areschoug (Syn.) 378.

Bacillus amylobacter 549.
—— permiensis 549.
—— vorax 549.
Bacteria 548.
Bactrophora 225, 226.
Bactryllium 549.
Baileya Kützing (Syn.) 327.
Balbiania 329, 332.
Baliostichus 549.
Ballia 484, 497, 498.
Bambusina Kütz. (Syn.) 15.
Bangia 311.
Bangiaceae 304, 307.
Bangiopsis 314.
Batrachospermum 329, 330.

Battersia 193, 195.
Bellotia 237, 238.
Bertholdia 523, 526.
—— Lagerh. (Syn.) 160.
Bifida Stackhouse (Syn.) 376.
Bifurcaria 279, 282.
Bilobites 549.
Bindera 398, 403.
—— J. Agardh (Syn.) 499.
Binderella 341, 342, 343.
Binuclearia 84.
Blastophysa 148, 149.
Blodgettia Harv. (Syn.) 118.
Blossevillea Aresch. (Syn.) 284.
Bonnemaisonia 418, 419, 420.
Bonnemaisoniaceae 305, 417.
Boodlea 149, 151.
Bornetella 156, 158.
Bornetia 483, 588.
Boryna Grateloup (Syn.) 501.
Bostrychia 428, 450, 451.
Botrydiaceae 28, 123.
Botrydina 59.
Botrydiopsis 125.
—— Grev. (Syn.) 59.
Botrydium 123, 124, 125.
Botryocarpa 408, 414.
Botryococcus 44, 47, 51.
Botryocystis Kütz. (Syn.) 42.
Botryoglossum 408, 411.
Botryophora 156, 157.
—— J. G. Ag. (Syn.) 143.
—— Bompard (Syn.) 143, 157.
Bowiesia Greville. (Syn.) 419.
Brachycladia Sonder (Syn.) 338.
Briardina 550.
Brochidium Perty (Syn.) 68.
Brongniartella 427, 446, 447.
Bryocladia 427, 442.
Bryopsidaceae 28, 127.
Bryopsis 128, 129.
Bryothamnion 427, 442.
Bulbochaete 110, 111.
Bulbocoleon 92, 96.
Bumilleria 83, 84, 85.
Buthotrephis Hall (Syn). 550.
Bythotrephis 550.

Caepidium 226, 230.
Calliblepharis 385, 393, 394.
Callipsygma 141, 142.
Callithamnion 483, 489, 490.
Callonema Reinsch. (Syn.) 344.
Callophyllis 355, 362, 363.
Callymenia 355, 364.
Calocladia Greville (Syn.) 419.
Calocylindrus Näg. (Syn.) 11.
Caloglossa 409, 414.
Calonema Gray (Syn.) 151.
Calosiphonia 523.
Campylaephora 485, 502.
Cancellophycus 550.
Capsosiphon Gobi (Syn.) 78.
Carpacanthus Kütz. (Syn.) 287.
Carpenterella 550.
Carpoblepharis 485, 500, 501.
Carpocaulon Kützing (Syn.) 434.
Carpococcus 368, 374.
Carpodesmia 289.
Carpoglossum 279, 281.
Carpomitra 238, 239.
Carpopeltis 510, 514.
Carpophyllum 279, 286.
Carpothamnion Kützing (Syn.) 504.
Carteria Dies. (Syn.) 38.
Castagnea 225, 226.
Catenella 368, 370, 371.
Caulacanthus 342, 346, 347.
Caulerpa 136, 550.
Caulerpaceae 28, 134.
Caulerpites Brongniart (Syn.) 555.
—— Eichwald (Syn.) 564.
—— Sternberg (Syn.) 559.
Caulocystis Aresch. (Syn.) 284.
Celeceras Kützing (Syn.) 501.
Cellepora Spongites Linné (Syn.) 560.
Centroceras Kützing (Syn.) 501.
Ceramiaceae 306, 481.
Ceramianthemum (Donati) Ruprecht (Syn.) 391.
Ceramites 550.
Ceramium 485, 501.
Cerasterias Reinsch (Syn.) 60.
Ceratodictyon 384, 388.
Ceratophycus 550.
Chaetangiaceae 305, 335.
Chaetangium 337, 338, 339.
Chaetoceras Kützing (Syn.) 501.
Chaetoderma Kützing (Syn.) 535.
Chaetomorpha 117.
Chaetonema 92, 94.
Chaetopeltis 103, 160.
Chaetophora 92.
Chaetophoraceae 27, 86, 160.
Chaetopteris 195, 196.
Chaetospora C. Agardh (Syn.) 346.
Chamaedoris 148, 150.
Chamaethamnion 428, 449.
Champia 398, 402, 404.
Chantransia 329, 331, 332.
Chara 162, 163, 164, 165, 166, 167, 172, 175, 551.
Characeae 161.
Characieae 60.
Characium 65, 68.
Chauvinia 408, 414.
—— Bory (Syn.) 136, 414.
Chauviniopsis 551.
Cheilosporum 540, 541, 543.
Chemnitzia Endl. (Syn.) 136.
Chionyphe 119.
Chiracanthia 427, 441.
Chlamydococcus A. Br. (Syn.) 38.
Chlamydomonas 33, 37, 38.
Chlorangiella de Toni (Syn.) 48.
Chlorangium 47, 48.
Chloraster 37, 39.
Chlorella 160.
Chlorochytrium 62, 65.
Chlorocladus 156, 157.
Chlorococcum 65.
Chlorocystis 62, 65, 66.
Chlorodesmis 141.
Chlorodictyon 135, 136, 137.
Chlorogonium 37, 39.
Chlorolepus 119.
Chloropedium Näg. (Syn.) 58.
Chloroplegma Zanard. (Syn.) 141.
Chlorosiphon Kütz. (Syn.) 201.
Chlorosphaera 52, 53.
—— Henfrey (Syn.) 53, 58.
Chlorosphaeraceae 52.
Chlorophyceae 24, 159.
Chloropteris Mont. (Syn.) 118.
Chlorothecium 69.
Chlorotylium 97.
Chnoospora 289.
Choapsis Gray (Syn.) 20.
Chondracanthus Kützing (Syn.) 357.
Chondria 423, 426, 434.
Chondriopsis J. Agardh (Syn.) 434.
Chondrites 551.
Chondroclonium Kützing (Syn.) 357.
Chondrococcus 529, 530, 531.
Chondrodictyon Kützing (Syn.) 357.
Chondrodon Kützing (Syn.) 419.
Chondrosiphon Kützing (Syn.) 403.
Chondrothamnion Kütz. (Syn.) 403.
Chondrus 354, 355, 356.
Chondrymenia 385, 389, 390.
Chorda 252, 253, 254.
Chordaria 223, 225, 229.
Chordariaceae 181, 221.
Choreoclonium 105.
Choreocolax 341, 343.
Choreonema 539, 541.
Choristocarpaceae 180, 190.
Choristocarpus 190, 191.
Chroa Reinsch (Syn.) 255.
Chromopeltis 105.
Chroolepus Ag. (Syn.) 99.
Chrysymenia 398, 402, 403.
Chylocladia 398, 402, 404.
Ciliaria Stackhouse (Syn.) 393.
Cladhymenia 426, 433.
Cladophora 115, 117, 118.
Cladophoraceae 28, 114.
Cladosiphon 225, 227.
Cladostephus 194, 195, 196.
Cladothele Hook. fil. et Harv. (Syn.) 207.
Cladurus 426, 435.
Claudea 409, 413, 415.
Clavatula Stackhouse (Syn.) 347.
Cliftonaea 428, 459, 460.
Closteridium Reinsch (Syn.) 68.
Closterium 7, 9, 10.
—— sect. Netrium Näg. (Syn.) 8.

Clypeina 551.
Coccocladus Cramer (Syn.) 157.
Coccomonas 37, 39, 40.
Coccophora 279, 281.
Coccophysium Trev. (Syn.) 38.
Coccotylus Kützing (Syn.) 358.
Codiaceae 28, 138.
Codiolum 124.
Codiophyllum 144, 510, 513.
Codites 551.
Godium 141, 144.
Coelastrum 72, 73.
Coelocladia 290.
Coeloclonium 426, 433, 434.
Coelodictyon Kützing (Syn.) 479.
Coelotrochium 552.
Coilodesme 199, 201, 202.
Colacium Ehrb. (Syn.) 48.
Colacodasya 430, 473.
Colacolepis 354, 361.
Colaconema 428, 452.
Coleochaetaceae 27, 111.
Coleochaete 112, 113, 114.
Colpomenia 201, 203.
Colpopelta Corda (Syn.) 10, 11.
Compsopogon 319, 320.
Compsopogonaceae 304, 318.
Compsothamnion 483, 491.
Conchocelis 315.
Conferva 84, 85.
Confervites 552.
Conjugatae 1.
Constantinea 517, 519, 520.
Contarinia 529, 531.
—— Endl. et Dies. (Syn.) 286.
Corallina 540, 543, 552.
Corallinaceae 306, 537.
Corallinites Ungar (Syn.) 552.
Coralliodendron Kütz. (Syn.) 141.
Corallocephalus Kütz. (Syn.) 141.
Corallopsis 385, 393, 394.
Corbierea 37, 38.
Cordylecladia 398, 400, 401.
Cormodictyon Picc. (Syn.) 150.
Cornea Stackhouse (Syn.) 347.
Coronopifolia Stackhouse (Syn.) 386.
Corradoria Martius (Syn.) 439.
—— Trevis (Syn.) 136.
Corticularia Kütz. (Syn.) 187.
Corycus 200, 202.
Corynomorpha 510, 513.
Corynophlaea 225, 228.
Corynospora J. Agardh (Syn.) 489.
—— Thuret (Syn.) 489.
Cosmaridium Gay (Syn.) 11.
Cosmarium 3, 4, 5, 7, 10.
Cosmocladium 7, 11, 12.
Costaria 254, 257.
Craspedocarpus 369, 375.
Craterospermum A. Br. (Syn.) 23.
Crenacantha 100.
Cristatella 552.
Crossocarpus Ruprecht (Syn.) 362.
Crossochorda 552.
Crossopodia Mac Coy (Syn.) 552.
Crouania 484, 497, 498.
Crucigenia 56, 58.
Cruoria 533, 534, 535.
Cruoriella 534, 535.
Cruoriopsis 534, 535.
Cruziana d'Orbigny (Syn.) 549.
Cryptoglena Cart. (Syn.) 38, 40.
Cryptomonas Ehrb. (Syn.) 40.
—— (Tetrabaena) Duj. (Syn.) 41.
Cryptonemia 510, 512, 514.
Cryptopleura Kützing (Syn.) 410.
Cryptosiphonia 516, 517.
Ctenocladus 89, 92, 93.
Ctenodus Kützing (Syn.) 385.
Ctenosiphonia 429, 466.
Curdiaea 385, 392.
Cutleria 264, 265.
Cutleriaceae 181, 261.
Cyanoderma 316.
Cyclocrinus 552.
Cylindrites 553.
Cylindrocapsa 106, 107.
Cylindrocapsaceae 106.
Cylindrocystis 7, 9, 10.
Cylindromonas 43.
Cymathere 244, 254, 257.
Cymatococcus Hansg. (Syn.) 59.
Cymopolia 153, 156, 158, 553.
Cyrtymenia 510, 511.
Cystoclonium 368, 369, 370.
Cystococcus Näg. (Syn.) 65.
Cystodictyon 149, 151.
Cystophora 270, 279, 284.
Cystophyllum 279, 283, 284.
Cystoseira 276, 279, 282, 283.
—— Agardh (Syn.) 553.
Cystoseirites 553.

Dactylococcus 45, 47, 48.
Dactylopora 159, 553.
—— Carpenter (Syn.) 560, 562.
—— (Lamarck) Gümbel (Syn.) 553.
—— Reuss (Syn.) 557.
Dactyloporella Gümbel (Syn.) 553.
Dactylothece 57, 59.
Daedalus 553.
Dasya 430, 473, 474.
Dasycladaceae 28, 152.
Dasycladus 156, 157.
Dasyclonium J. Agardh (Syn.) 464.
Dasyopsis 430, 473, 475.
Dasyphila 484, 495.
Dasyphloea 516, 518.
Dasyporella 553.
Dawsonia Bory (Syn.) 410.
—— R. Brown (Syn.) 410.
Debarya 18, 20.
Debneria Lamouroux. (Syn.) 554.
Decaisnella Munier-Chalmas (Syn.) 562.
Delamarea 201, 202.
Delesseria 408, 412, 413.
Delesseriaceae 305, 406.
Delesserites 554.
—— Brongt. (Syn.) 555.
—— Ludwig (Syn.) 564.
Delisea 418, 419.
Derbesia 130.
Derbesiaceae 28, 129.
Dermatophyton 103, 104.
Dermocorynus 510, 513.
Dermonema 329, 334, 335.
Desmarestia 210, 211.
Desmarestiaceae 181, 209.
Desmia (Lyngbye) J. Agardh (Syn.) 530.
Desmidiaceae 1, 159, 554.
Desmidium 8, 14, 15.
Desmithamnion 289.
Desmotrichum 198, 200, 201.
Diadena Pal. d. B. (Syn.) 20.
Dicarpella Bory (Syn.) 439.
Dichloria Grev. (Syn.) 211.
Dichococcus Näg. (Syn.) 56.
Dichophycus Zanardini (Syn.) 399.
Dichosporangium 186, 188.
Dicranema 355, 362.
Dicranochaete 65, 66.
Dictiderma Bonnemaison (Syn.) 504.
Dictymenia 427, 444.
Dictyococcus Hansg. (Syn.) 59.
Dictyocystis 159.
Dictyolithes 554.
Dictyonema 554.
Dictyoneurum 254, 259.
Dictyophora 395.
Dictyophyton 554.
Dictyopsis Sonder (Syn.) 376.
Dictyopteris 295, 296.
Dictyosiphon 213, 214.
Dictyosiphonaceae 181, 212.
Dictyosphaeria 148, 150.
Dictyosphaerium 44, 47, 51.
Dictyota 292, 295, 297.
Dictyotaceae 291.
Dictyotites Brongt. (Syn.) 555.
Dictyurus 430, 476.
Dicurella Harvey (Syn.) 390.
Didymocladon Ralfs (Syn.) 11.
Didymoprium 8, 15.
Digenea 427, 437.
Dilophus 295, 297.
Dilsea 517, 520.
Dimorphococcus 56, 57.
Diploderma Kjellman (Syn.) 311.
Diplodorina From. (Syn.) 42.
Diplonema Kjellm. (Syn.) 77.
—— de Not. (Syn.) 117.
Diplopora Schafh. (Syn.) 159, 557.
Diplostronium Kütz. (Syn.) 201.
Dipterosiphonia 428, 463.

Disceraea Morren (Syn.) 38.
Discophorites 554.
Discosporangium 190, 191.
Diselmis Duj. (Syn.) 38.
Docidium 7, 9, 10.
Dorythamnion Nägeli (Syn.) 489.
Draparnaldia 88, 91, 92.
Drepanophycus 554.
Dudresnaya 516, 518, 519.
Dumontia 516, 517.
Dumontiaceae 306, 515.
Durvillaea 273, 274, 278, 279.
Dysphinctium (Syn.) 11.
—— Näg. (Syn.) 11.
—— a. Actinotaenium Näg. (Syn.) 8.

Echinastrum Näg. (Syn.) 73.
Echinocaulon Kützing (Syn.) 347.
Echinoceras Kützing (Syn.) 501.
Ecklonia 245, 254, 257.
Ectocarpaceae 180, 182, 289.
Ectocarpidium 289.
Ectocarpus 94, 183, 184, 185, 186, 187.
Ectoclinium 354, 362.
Ectophora J. Agardh (Syn.) 362.
Egregia 248, 254, 260.
Eisenia 254, 257.
Elachista 217, 219, 220.
Elachistaceae 181, 216.
Enantiocladia 429, 466.
Encoeliaceae 181, 197, 289, 290.
Encoelites Brongt. (Syn.) 555.
Encoelium Kütz. (Syn.) 203, 204.
Encoelocladium 554.
Encyothalia 237, 238.
Endocladia 354, 355.
Endoclonium 92, 93.
Endosiphonia 426, 436.
—— Ardissone (Syn.) 541.
Endosphaera 62, 65, 66.
Endosphaeraceae 60.
Endospira Bréb. (Syn.) 9.
Endotrichia Suringar (Syn.) 507.
Enteromorpha 77.
Entocladia Reinke (Syn.) 94.
Entocolax 544.
Entoderma 92, 94.
Entonema Reinsch. (Syn.) 187.
Entophysa 53.
Eophyton 555.
Epicladia 92, 94.
Epiclemidia Potter (Syn.) 104.
Epiglossum Kützing (Syn.) 470.
Epineuron Harvey (Syn.) 467.
Episporium 485, 503.
Epymenia 398, 401, 402.
Eremosphaera 56, 57, 58.
Erythroclathrus Liebmann (Syn.) 544.
Erythroclonium 369, 378.
Erythrocystis 480.
Erythropeltis 311, 313.
Erythrophyllum 521.
Erythrotrichia 311, 313.
Espera Dcne. (Syn.) 141.
Euastrum 7, 11, 12.
Eucaulerpa Endl. (Syn.) 136.
Eucheuma 369, 379, 380.
Eucosmium Näg. (Syn.) 11.
Euctenodus Kützing (Syn.) 385.
Eudesme 224, 225, 226.
Eudorina 31, 34, 37, 42.
Euhymenia Kützing (Syn.) 364.
Eupogodon Kützing (Syn.) 475.
Eupogonium Kützing (Syn.) 474.
Euptilota 484, 494.
—— Cramer (Syn.) 493.
Euryomma 368, 374.
Euthora 368, 369.

Falkenbergia 479.
Farlowia 516, 519.
Fastigiaria (Stackhouse) Le Jolis (Syn.) 525.
Fauchea 398, 399.
Fimbriaria Stackhouse (Syn.) 456.
Fistularia Grev. (Syn.) 77.
Flahaultia 368, 372.
Fradelia Chauv. (Syn.) 141.
Fraena Rouault (Syn.) 549.
Fucaceae 181, 268.
Fucites Brongt. (Syn.) 555.
Fucoideae 176.
Fucoides 555.
Fucus 274, 276, 278, 280, 555.
Furcellaria 523, 525.
Fuscaria Stackhouse (Syn.) 455.

Galaxaura 337, 338.
Gastridium Lyngb. (Syn.) 149, 404.
Gastrochaena Stopp. (Syn.) 159, 557.
Gastroclonium Kützing (Syn.) 403.
Gattya 484, 498, 499.
Gelatinaria Roussel (Syn.) 329.
Gelidiaceae 305, 340.
Gelidiopsis 384, 389.
Gelidium 342, 347.
Gelinaria 381.
Geminella (Turp.) Lagerh. (Syn.) 84.
Genicularia 8, 13.
Genuflexa Link (Syn.) 23.
Giffordia 289.
Gigartina 354, 357, 358.
Gigartinaceae 305, 352.
Gigartinites Brongt. (Syn.) 555.
Ginnania Montagne (Syn.) 337.
Giraudia 219, 220, 221.
Girvanella 555.
Glaphyrymenia 355, 365.
Glaucocystis 316.
Glenogonium Diesing (Syn.) 41.
Glenomorum Schmarda (Syn.) 38.
Gleothamnion 289.
Gloeocapsa 555.
Gloeochaete 159, 316.
Gloeocystis Cienk. (Syn.) 38.
Gloeomonas 43.
Gloeotaenium 159.
Gloeothece 555.
Globulina Link (Syn.) 20.
Glochiococcus de Toni (Syn.) 59.
Gloeococcus A. Br. (Syn.) 38.
Gloeoprium Berk. (Syn.) 16.
Gloiocladia 398, 399.
Gloiococcus Shuttl. (Syn.) 38.
Gloioderma 398, 399.
Gloiopeltis 506, 507.
Gloiophyllis J. Agardh (Syn.) 570.
Gloiophlaea 337.
Gloiosaccion Harvey (Syn.) 403.
Gloiosiphonia 506, 507, 508.
Gloiosiphoniaceae 306, 505.
Gloiothamnion 485, 502.
Glossophora 295, 296, 297.
Glossophycus 555.
Gnatum 105.
Gobia 213, 214.
Gomontia 120 556.
Gomontiaceae 28, 119.
Gonatonema 22, 23.
Gonatozygon 8, 13.
Gongroceras Kützing (Syn.) 501.
Gongrosira 97, 99.
Gonimophyllum 408, 410.
Goniocystis Ehrb. (Syn.) 11.
Goniolina 536.
Goniophycus 556.
Goniotrichum 314.
Gonium 30, 37, 41.
Gonycladon Link (Syn.) 326.
Gorgonia Eichwald (Syn.) 554.
Gracilaria 385, 391, 392.
Grammita Bonnemaison (Syn.) 439.
Grammitella Crouan (Syn.) 439.
Granularia 557.
Grateloupella Bory (Syn.) 439.
Grateloupia 510, 511, 512.
Grateloupiaceae 306, 508.
Grayemma Gray (Syn.) 151.
Griffithsia 483, 487, 488.
Grinnellia 408, 412.
Grunowiella 369, 375.
Gulsonia 329, 331.
Gümbelina Mun.-Chalm. (Syn.) 159, 557.
Gymnogongrus 354, 359, 360.
Gymnophlaea Kützing (Syn.) 527.
Gymnozyga 2, 4, 8, 15.
Gyrochorda 557.
Gyrogonites Lamk. (Syn.) 172, 551.

Gyrolithes 557.
Gyrophyllites 557.
Gyroporella 159, 557.

Haematocelis 534, 536.
Haematococcus Ag. (Syn.) 38.
Haematophloea 534, 536.
Haematostagon Strömfeldt (Syn.) 535.
Haemescharia Kjellman (Syn.) 535.
Hagenmulleria 557.
Halarachnion 523, 524, 525.
Halerica Kütz. (Syn.) 282.
Halichrysis 398, 401.
Halicoryne 156.
Halicystis Aresch. (Syn.) 149.
Halidrys 274, 279, 284.
Haligone Kützing (Syn.) 399.
Haligraphium Endl. (Syn.) 141.
Halimeda 139, 140, 141, 143, 558.
Halipsygma Endl. (Syn.) 142.
Haliseris Agardh. (Syn.) 558.
Haliserites 558.
Halochloa Kütz. (Syn.) 287.
Halocystis Hass. (Syn.) 13.
Halodictyon 479.
Haloglossum Kütz. (Syn.) 204.
Halopithys 429, 466.
Haloplegma 484, 490, 492.
Halopteris 195, 196.
Halorhiza 232.
Halosaccion 405.
Halosphaera 65, 67.
Halothamnion J. Agardh (Syn.) 489.
Halothrix 218, 219, 221.
Halurus 483, 488.
Halymenia 510, 511, 512.
Halymenidium 558.
Halymenites 558.
—— Sternberg (Syn.) 558.
Halysium Kützing (Syn.) 338.
Hanovia Sonder (Syn.) 479.
Hansgirgia de Toni (Syn.) 104.
Hapalidium Kützing (Syn.) 541.
Haplodasya 430, 474.
Haplonema Rupr. (Syn.) 117.
Haploporella Gümb. (Syn.) 159, 562.
Haplospora 267, 268.
Hariotina 160.
Harlania Goeppert (Syn.) 548.
Harveyella 344, 344.
Hauckia 47, 50.
Heliactis Kütz. (Syn.) 13.
Helicothamnion Kützing (Syn.) 450.
Helierella Turp. (Syn.) 72.
Helminthochorton Zanardini (Syn.) 438.
Helminthocladia 329, 333.
Helminthocladiaceae 305, 327.
Helminthora 329, 333.
—— Fries (Syn.) 332.
Hemineura 408, 412.
Hemitrema (R. Brown) Endlicher (Syn.) 409.
Hennedya 351.
Heringia 384, 387.
Hermitella 558.
Herpochaeta Mont. (Syn.) 136.
Herpochondria 426, 434, 435.
Herponema 225, 226.
—— J. Ag. (Syn.) 187.
Herpopteros 429, 460, 461.
Herposiphonia 429, 459.
Herposteiron 92, 94.
Herpothamnion Nägeli (Syn.) 486.
Heterocarpella Bory. (Syn.) 10.
—— Turp. (Syn.) 11.
Heterocladia 428, 454.
Heterosiphonia 430, 472, 473.
Heterosphondylium Näg. (Syn.) 487.
Hildenbrandia 544.
Himanthalia 278, 279, 280 558.
Holacanthum 7, 11, 12.
Holonema Areschoug (Syn.) 338.
Holotrichia 428, 449, 450.
Horea Harvey (Syn.) 399.
Hormidium 83, 84.
Hormiscia Fr. (Syn.) 84.
Hormoceras Kützing (Syn.) 501.
Hormophora 335, 365.
Hormophysa Kütz. (Syn.) 282.
Hormosira 271, 278, 280, 558.
Hormospora Bréb. (Syn.) 84.
Hormotheca Borzi (Syn.) 85.
Hormotila 46, 47, 50.
Hormotrichum (Syn.) 117.
—— Kütz. (Syn.) 84.
Hutchinsia C. Agardh (Syn.) 439.
Hyalotheca 2, 8, 15, 16.
Hydrancylus 558.
Hydrianum Rab. (Syn.) 68.
Hydroclathrus 201, 203.
Hydrocytium A. Br. (Syn.) 68.
Hydrodictyaceae 27, 70.
Hydrodictyon 71, 72, 73.
Hydrogastrum Desv. (Syn.) 125.
Hydrolapatha Stackhouse (Syn.) 412.
Hydrolapathum Ruprecht (Syn.) 412.
Hydropuntia Montagne (Syn.) 393.
Hyella 556.
Hymenena Greville (Syn.) 410.
Hymenocladia 398, 400.
Hypnea 385, 394.
Hypnophycus Kützing (Syn.) 394.
Hypoglossum Kützing (Syn.) 412.

Janczewskia 425, 431, 432.
Jania Lamouroux (Syn.) 543.
Jeannerettia Hooker et Harvey (Syn.) 454.
Ilea 77, 78.
Inochorion Kützing (Syn.) 376.
Iridaea 354, 357.
Ischadites Murch (Syn.) 565.
Isthmoplea 185, 186, 189.
Isthmosira Kütz. (Syn.) 14.
Itieria 559.

Kallonema Dickie (Syn.) 77.
Karreria 559.
Keckia 559.
Kjellmania 206, 207.
Kosmogyra 559.
Kosmogyrella 559.
Kurzia 119.
Kützingia 429, 469.

Lagynophora 559.
Lamarckia Olivi (Syn.) 144.
Laminaria 244, 249, 254, 256.
Laminariaceae 181, 242.
Laminarites 559.
—— Brongt. (Syn.) 555.
Lamourouxia C. Agardh (Syn.) 415.
Lamprothamnus 169, 172, 174.
Landsburgia 279, 285, 286.
Larvaria 159, 560.
Lasiothalia 484, 498.
Laurencia 425, 431.
Leathesia 225, 228.
Lecithites J. Agardh (Syn.) 361.
Leda Bory (Syn.) 20.
Lejolisia 483, 485, 486.
Lemanea 326.
Lemaneaceae 305, 324.
Lenormandia 429, 470.
—— Montagne (Syn.) 379.
Leptocystinema Arch. (Syn.) 13.
Leptonema 218, 219, 220.
Leptophyllis 418.
Leptophyllium Nägeli (Syn.) 376.
Leptosira 97, 98, 99.
Leptosomia Agardh (Syn.) 403.
Leptothamnion Kützing (Syn.) 489.
Lessonia 246, 254, 257.
Letterstedtia 75, 77.
Leuronema Wallich (Syn.) 14.
Leveillea 428, 463, 464.
Liagora 329, 333, 334.
Lictoria J. Agardh (Syn.) 420.
Liebmannia 225, 229.
Limnodictyon Kütz. (Syn.) 65.
Lithiotis 560.
Lithobryon 100.
Lithocystis Harvey (Syn.) 541.
Lithoderma 261, 262.
Lithodermataceae 181, 260.
Lithonema Hass. (Syn.) 51.
Lithophyllum 540, 541, 542.
—— Philippi (Syn) 560.
Lithosiphon 200, 201.
Lithothamnion 540, 542.

Lithothamnium 560.
—— Philippi (Syn.) 560.
Lithymenia Zanardini (Syn.) 536.
Lobospira 295, 296, 297.
Lomentaria 398, 402, 403.
Lophocladia 428, 446, 447.
Lophoctenium 561.
Lophosiphonia 429, 459.
Lophothalia 428, 448.
Lophura Kützing (Syn.) 455.
Lophurella 426, 440.
Lucernaria Ross. (Syn.) 20.
Lunulina Bory (Syn.) 9.
Lychaete J. G. Ag. (Syn.) 117.
Lychnothamnus 169, 172, 174.
Lygistes J. Agardh (Syn.) 523.

Macrocystis 254, 259, 260.
Macrodictyon Gray (Syn.) 151.
Mammea J. Agardh (Syn.) 379.
Mammillaria Stackhouse (Syn.) 357.
Marchesettia Hauck (Syn.) 388.
Marginaria 279, 284, 285.
Marginoporella Park. (Syn.) 159. 560.
Martensia 408, 409.
Maschalostroma 426, 435.
Mastigocoleus 556.
Mastocarpites 561.
Mastocarpus Kützing (Syn.) 357.
Mastophora 540, 542.
Maupasina 561.
Melanoseris Zanardini (Syn.) 454.
Melanthalia 385, 390, 392.
Melobesia 540, 541.
—— Lamouroux (Syn.) 560.
Melobesites 561.
Membranifolia Stackhouse (Syn.) 358.
Membranoptera Stackhouse (Syn.) 412.
Meredithia 355, 365.
Merenia Reinsch (Syn.) 472.
Meristotheca 368, 373.
Merizothrix Reinke (Syn.) 84.
Merrifieldia 385, 393.
Mertensia Roth (Syn.) 404.
Mesocarpaceae 1, 21.
Mesocarpus Hass. (Syn.) 23.
Mesogloia 223, 225, 229.
Mesotaenium 7, 8, 10.
Mesotrema J. Agardh (Syn.) 409.
Metamorphe 427, 445.
Micramansia Kützing (Syn.) 462.
Micrasterias 7, 13.
Microcladia 485, 501, 502.
Micrococcus devonicus 549.
—— Guignardi 549.
—— hymenophagus 549.
Microcoelia J. Agardh (Syn.) 362.
Microcolax 429, 458.
Microcoryne 225, 228.
Microdictyon 148, 151.
Microglena Ehrb. (Syn.) 38.
Microspongium 222, 225, 226.
Microspora 80, 81, 84.
Microthamnion 97.
—— J. Agardh (Syn.) 490.
Millepora Lamarck (Syn.) 560.
Mischococcus 47, 50.
Monas Joly (Syn.) 38.
Monasella Gaill. (Syn.) 59.
Monertinus Corda (Syn.) 72.
Monemites 561.
Monospora 483, 488, 489.
Monostroma 77.
Mougeotia 22, 23.
—— de Bary (Syn.) 20.
Muellerena 484, 496.
Muelleria Le-Clerc (Syn.) 9.
Munieria 159, 561.
Münsteria 561.
—— Sternberg (Syn.) 559.
Murrayella 428, 449.
Myagropsis Kütz. (Syn.) 283.
Mychodea 354, 360, 361.
Mycoidea 102, 103, 104.
Mycoideaceae 27, 101, 160.
Mycothamnion Kütz. (Syn.) 50.
Myelomium Kütz. (Syn.) 337.
Myelophycus 201, 202.
Myriactis 225, 227, 228.
Myriocladia 225, 226.
Myriodesma 271, 278, 280.
Myrionema 225, 226.
Myriotrichia 215.
Myriotrichiaceae 180, 214.
Myrsidrum Bory (Syn.) 157.
Myxochaete 160.
Myxonema Fr. (Syn.) 84.

Naccaria 342, 346.
Nardoa Zanardini (Syn.) 536.
Nemacystus Derb. (Syn.) 227.
—— Sol. (Syn.) 227.
Nemalion 329, 332, 333.
Nemalionites 561.
Nemastoma 523, 526, 527.
Nemastomaceae 306, 521.
Nematophycus 561.
Nematoxylon Dawson (Syn.) 561.
Nemertites Mac Leay (Syn.) 564.
Nemoderma 290.
Neodelia 119.
Neomeris 153, 156, 157, 158, 562.
Nephrocytium 56, 57, 58.
Nereia 238.
Nereidea Stackhouse (Syn.) 404.
Nereites Mac Leay (Syn.) 564.
Nereocystis 254, 258, 259.
Netrococcus Näg. (Syn.) 58.
Neurocaulon 523, 525.
Neuroglossum 408, 411.
Neurothalia Sond. (Syn.) 284.
Neurymenia 429, 471.
Nidulites Salter (Syn.) 552.
Nitella 168, 170, 171, 172, 173, 562.
Nitophyllum 408, 409, 410.
Nizymenia 384, 387.
Nizzophlaea J. Agardh (Syn.) 518.
Nodularia Link. (Syn.) 326.
Nostoc 562.
Notheia 278, 280.
Nothogenia Mont. (Syn.) 339.
Nullipora Lamarck (Syn.) 560.
—— Schimper (Syn.) 557.
Nulliporites Heer (Syn.) 551.
Nylandera 160.

Ochlochaete 100.
Ochtodes 529, 530.
Odonthalia 428, 456.
Oedogoniaceae 27, 108.
Oedogonium 109, 110, 111.
Oldhamia 562.
Olivia Bert. (Syn.) 156.
—— Montagne (Syn.) 346.
Omphalophyllum 290.
Oncotylus Kützing (Syn.) 359.
Oneillia C. Agardh (Syn.) 415.
Onychonema 8, 14, 15.
Oocardium 47, 51.
Oocystis 56, 57.
Opephyllum 408, 410.
Ophidocladus 429, 461.
Ophiocytium 65, 68.
Ophiomorpha Goeppert (Syn.) 563.
Ophiothrix Kütz. (Syn.) 68.
Oplarium Losana (Syn.) 72.
Orioporella 563.
Osmundaria 429, 468, 469.
Ostreobium 556.
Ovulites 144, 563.

Pachyactinium Näg. (Syn.) 11.
Pachycarpus Kützing (Syn.) 359.
Pachychaeta 426, 438.
Pachymenia 510, 512.
Pachytheca 563.
Padina 294, 295, 296.
Palaeobromites Ettingshausen (Syn.) 566.
Palaeochorda Mac Coy (Syn.) 563.
Palaeophycus 563.
Palaeoporella 563.
Palaeoxyris Brongniart (Syn.) 566.
Palmaria Stackhouse (Syn.) 404.
Palmodactylon 47, 49.
Palmodictyon 56.
Palmophyllum 56, 57.
Pandorea 483, 487.
Pandorina 32, 37, 42.
—— Duj. (Syn.) 42.
Panescorsea Saporta (Syn.) 559.
Parkerella 563.
Pasinia 563.

Pectoralina Bory (Syn.) 41.
Pediastrum 71, 72.
Pelagophycus 254, 259.
Pelvetia 277, 279, 281.
Penicillus 139, 141, 142.
Penium 7, 8, 10.
Pentasterias Ehrb. (Syn.) 11.
Percusaria Menegh. (Syn.) 77.
Peridinium 563.
Periplegmatium 101.
Perithalia 238.
Peroniella 65, 68.
Petrocelis 533, 534, 535.
Petrospongium 225, 228.
Pexisperma Rafin. (Syn.) 49.
Peyssonnelia 534, 536.
Phacelocarpus 384, 385, 386.
Phacelomonas Stein (Syn.) 40.
Phacotus 34, 37, 40.
Phaeocladia 289.
Phaeocystis 289.
Phaeodermatium 289.
Phaeophila 90, 92, 95.
Phaeophyceae 176, 289.
Phaeosaccion 290.
Phaeosphaerium 225, 226.
Phaeothamnion 96.
Phlebothamnion Kützing (Syn.) 489.
Phloeorhiza 289.
Phloeospora 205, 207.
Phloiocaulon 195, 197.
Phormidium 556.
Photophobe Endl. (Syn.) 136.
Phragmonema 315.
Phycastrum Kütz. (Syn.) 11.
Phycocelis 183, 186, 188.
Phycodrys Kützing (Syn.) 412.
Phycolapathum Kütz. (Syn.) 201.
Phycopeltis 103, 104.
Phycophila Kütz. (Syn.) 220.
Phycoseris Kütz. (Syn.) 77.
Phycotapathum Kütz. (Syn.) 203.
Phyllacantha Kütz. (Syn.) 282.
Phyllactidium 105.
—— Kützing (Syn.) 541.
Phyllaria 250, 253, 254.
Phyllerpa Kütz. (Syn.) 136.
Phyllitis 201, 203.
Phyllobium 62, 65, 67.
Phyllochorda 564.
Phyllodictyon Gray (Syn.) 150.
Phyllodocites Geinitz (Syn.) 564.
Phyllophora 354, 358.
Phyllosiphon 126, 127.
Phyllosiphonaceae 28, 125, 160.
Phyllospora 270, 279, 282.
Phyllotricha Aresch. (Syn.) 287.
Phyllotylus Kützing (Syn.) 358.
Phyllymenia J. Agardh (Syn.) 511.
Phymatoderma 564.
Phymatodocis 8, 14, 15.
Physcophora Kützing (Syn.) 442.
Physematoplea 199, 201, 202.
Physocytium 47, 48.
Physophycus 564.
Phytophysa 160.
Phytopsis 564.
Pikea 516, 519.
Pila 564.
Pilinia 101.
Pithiscus 37, 38.
—— Kütz. (Syn.) 10.
Pithophora 116, 117, 119.
Pithyopsis 427, 441.
Placophora 428, 462.
Placosphaera 160.
Plagiospermum Cleve (Syn.) 23.
Platoma 523, 524.
Platylobium Kütz. (Syn.) 284.
Platymenia J. Agardh (Syn.) 524.
Platythalia Sond. (Syn.) 281.
Plectoderma Reinsch (Syn.) 541.
Plectonema 556.
Pleiophysa Sond. (Syn.) 156.
Pleococcus Kütz. (Syn.) 59.
Pleonosporium 483, 488, 489.
Pleurenterium 7, 11, 12.
Pleurocapsa 69.
Pleurocarpus A. Br. (Syn.) 23.
Pleurocladia 190, 191.
Pleurococcaceae 27, 54, 160.
Pleurococcus 54, 56.
—— Cienk. (Syn.) 38.
Pleurosicyos Corda (Syn.) 8.
Pleurostichidium 477.
Pleurotaeniopsis 7, 11, 12.
Pleurotaenium 7, 9, 10.
Plocamium 398, 404, 405.
Plocaria (Nees) Endlicher (Syn.) 391.
Plumaria 484, 493, 494.
—— Link (Syn.) 487.
Pneophyllum 537.
Poecilothamnion Nägeli (Syn.) 489.
Pogotrichum 289.
Pollexfenia 428, 454, 455.
Polyblepharides 37, 38.
Polycerea 225, 227.
Polychroma Bonnemaison (Syn.) 487.
Polycoelia 353, 364.
Polycoma Palisot (Syn.) 323.
Polyedrium 57, 60.
Polyides 529.
Polyopes 510, 513.
Polyostea Ruprecht (Syn.) 439.
Polyphacum C. Ag. (Syn.) 469.
Polyphysa 156.
Polyselmis Duj. (Syn.) 38.
Polysiphonia 422, 423, 424, 426, 439.
Polysiphonides 564.
Polytrypa Defrance (Syn.) 553.
Polyzonia 428, 463, 464.
Poropsis Kütz. (Syn.) 141.
Porphyra 311, 312.
Porphyridium 315.
Porphyroglossum 342, 348.
Portieria Zanardini (Syn.) 530.
Postelsia 246, 254, 258.
Prasiola 79.
Prattia d'Arch. (Syn.) 159, 560.
Pringsheimia 103, 104.
Prionitis 510, 513.
Prismatoma (J. Agardh) Harvey (Syn.) 513.
Prolifera Stackhouse (Syn.) 358.
Protococcaceae 27, 60.
Protoderma 78.
Protokützingia 429, 469.
Protosphaeria Trev. (Syn.) 38.
Prototaxites Dawson (Syn.) 561.
Pseudoblaste 544.
Psilothallia 484, 496.
Pterigophycos 565.
Pterocaulon Kütz. (Syn.) 287.
Pteroceras Kütz. (Syn.) 501.
Pterocladia 342, 348.
Pterodictyon Gray (Syn.) 150.
Pteromonas 37, 39, 40.
Pteronia 427, 452.
Pterosiphonia 427, 443.
Pterota Cramer (Syn.) 493.
Pterothamnion Nägeli (Syn.) 497.
Pterygophora 254, 257.
Ptilocladia 484 499.
Ptilocladiopsis 485, 503.
Ptilonia 418.
Ptilophora 342, 348.
Ptilopogon 195, 197.
Ptilota 484, 493, 494.
Ptilothamnion 483, 486, 487.
Pulvinaria 289.
Punctaria 199, 200, 201.
Pylaiella 185, 186, 187.
Pyramidomonas Stein (Syn.) 39.
Pyramimonas 37, 39.

Ralfsia 241, 242.
Ralfsiaceae 181, 240.
Raphidium 56, 57, 58.
Receptaculites 565.
Reinboldia 351.
Reinboldiella de Toni (Syn.) 502.
Reinkia Borzi (Syn.) 94.
Reinschia australis 565.
Reinschiella de Toni (Syn.) 68.
Rhabdonia 369, 377, 378.
Rhabdoporella 565.
Rhipidosiphon 144.
Rhipilia Kütz. (Syn.) 141.
Rhipocephalus 141, 142.
Rhipozonium Kütz. (Syn.) 142.
Rhizocladia Reinsch (Syn.) 191.
Rhizoclonium 117, 118.
Rhizophyllidaceae 306, 527.
Rhizophyllis 529, 531.
Rhizophyllum Reinsch (Syn.) 410.
Rhodocallis 484, 495.
Rhodochaetaceae 304, 317.
Rhodochaete 317, 318.
Rhodochorton 485, 501, 504.

Rhodocladia Sonder (Syn.) 362.
Rhododactylis J. Agardh (Syn.) 394.
Rhododermis 537.
Rhododiscus 533, 534.
Rhodoglossum J. Agardh (Syn.) 357.
Rhodomela 424, 428, 455.
Rhodomelaceae 306, 421.
Rhodonema Martens (Syn.) 474.
Rhodopeltis 529, 530.
—— Askenasy (Syn.) 462.
Rhodophyceae 298.
Rhodophyllidaceae 305, 366.
Rhodophyllis 369, 376.
Rhodoplexia Harvey (Syn.) 492.
Rhodosaccion Mont. (Syn.) 339.
Rhodoseris 408, 411.
Rhodymenia 398, 400, 401.
Rhodymeniaceae 305, 396.
Rhodytapium Zanardini (Syn.) 544.
Rhynchococcus Kützing (Syn.) 386.
Rhynchonema Kütz. (Syn.) 20.
Rhysophycus 565.
Ricardia 418, 419, 420.
Rissoella 368, 372, 373.
Rodriguezella 425, 431.
Rusichnites 565.
Rusophycus Hall (Syn.) 565.
Rytiphloea 429, 467.

Saccorhiza 253, 255.
Salmacis Bory (Syn.) 20.
Sarcocladia 385, 391.
Sarcodia 385, 389, 390.
Sarcomenia 409, 415.
Sarconema 369, 379.
Sarcophycus Kütz. (Syn.) 279.
Sarcophyllis Kützing (Syn.) 520.
Sarcothalia Kützing (Syn.) 357.
Sargassites Brongt. (Syn.) 555.
—— Sternberg (Syn.) 565.
Sargassum 273, 279, 287, 565.
Scaberia 271, 279, 282.
Scaphospora 267, 268.
Scenedesmus 56, 57, 59.
Schimmelmannia 506.
Schizacanthum 7, 11, 12.
Schizochlamys 56, 57.
Schizoglossum Kützing (Syn.) 410.
Schizogonium Kütz. (Syn.) 84.
Schizomeris Kütz. (Syn.) 84.
Schizospora Reinsch (Syn.) 8.
Schizymenia 523, 524.
Schmitziella 539, 540.
Schottmüllera Grunow (Syn.) 349.
Schrammia Dang. (Syn.) 159, 316.
Sciadiaceae 60.
Sciadium 65, 68, 69.
Scinaia 337.
Scolithus 566.
Scorpiura Stackhouse (Syn.) 450.
Scotinosphaera 62, 65, 66.
Scytosiphon 198, 199, 201, 203. 215.
Scytothalia 279, 285.
Scytothamnus 213, 214.
Sebdenia 398, 403.
Sedoidea Stackhouse (Syn.) 404.
Seirococcus 279, 285.
Seirospora 483, 490.
Selenaea Nitsch (Syn.) 72.
Selenastrum 56, 58.
Selenosphaerium 56, 58.
Serpentinaria Gray (Syn.) 23.
Siphodendron 566.
Siphonocladus 145, 147, 148. 149, 536.
Sirogonium Kütz. (Syn.) 20.
Sirophysalis Kütz. (Syn.) 282, 283.
Solieria 369, 379, 380.
Sonderella 409, 415.
Soranthera 201, 204.
Sorastrum 72, 73.
Sorocarpus 186, 187, 188.
Spatoglossum 295.
Spencerella 349.
Spermatochnaceae 181, 233.
Spermatochnus 234, 235.
Spermothamnion 483, 486.
Sphacelaria 193, 195, 196.
Sphacelariaceae 181, 192.
Sphacella 195.
Sphaerastrum Meyen (Syn.) 73.
Sphaerella 36, 37, 38.
Sphaerocarpus Hass. (Syn.) 23.
Sphaerococcaceae 305, 382.
Sphaerococcites 566.
Sphaerococcus 384, 386.
—— Schimper (Syn.) 566.
Sphaerocodium 144, 566.
Sphaerodesmus Näg. (Syn.) 58.
Sphaeroplea 122.
Sphaeropleaceae 28, 121.
Sphaerosira Ehrb. (Syn.) 42.
Sphaerospermum Cleve (Syn.) 23.
Sphaerozosma 8, 14, 15.
Sphenothallus Hall 566.
Sphondylothamnion 483, 485, 486.
Spirangium 566.
Spirhymenia Decaisne (Syn.) 467.
Spirochorda 567.
Spirodiscus Eichw. (Syn.) 68.
Spirogyra 17, 20.
Spirophyton 567.
Spirotaenia 7, 9, 10.
Splachnidium 271, 278, 280.
Spondylomorum 30, 37, 40.
Spondylosium 8, 14, 15.
Spongiocarpus Greville (Syn.) 529.
Spongites Kützing (Syn.) 542. 560.
Spongocarpus Kütz. (Syn.) 283. 287.
Spongocladia 117, 119.
Spongoclonium 484, 491.
Spongodendron Zanard. (Syn.) 119.
Spongodium Lamx. (Syn.) 144.
Spongomorpha Kütz. (Syn.) 118.
Spongonema Kütz. (Syn.) 187.
Spongopsis Kütz. (Syn.) 117.
Spongosiphonia Aresch. (Syn.) 118.
Spongotrichum Kützing (Syn.) 338.
Sporacanthus Kützing (Syn.) 497.
Sporochnaceae 181, 236.
Sporochnus 238, 239.
Spyridia 484, 498, 499.
Squamaria Zanardini (Syn.) 536.
Squamariaceae 306, 532.
Staurastrum 2, 7, 11, 12.
Stauridium Corda (Syn.) 72.
Staurocarpus Hass. (Syn.) 23.
Stauroceras Kütz. (Syn.) 9.
Staurogenia Kütz. (Syn.) 58.
Staurospermum A. Br. (Syn.) 23.
Stellulina Link (Syn.) 20.
Stenactinium Näg. (Syn.) 11.
Stenocladia 384, 387.
Stenocystis Gray (Syn.) 151.
Stenogramma 354, 359.
Stephanocoelium Kütz. (Syn.) 136.
Stephanocomium Kütz. (Syn.) 487.
Stephanocystis (Trevis.) Rupr. (Syn.) 282.
Stephanosphaera 37, 41.
Stephanoxanthium Kütz. (Syn.) 11.
Stephonoma Wern. (Syn.) 41.
Stereocladon Harv. (Syn.) 214.
—— Hook. f. (Syn.) 214.
Stereococcus Kütz. (Syn.) 99.
Sterrocladia 326, 327.
Sterrocolax 366.
Stichocarpus C. Agardh (Syn.) 474.
Stichococcus 57, 59.
Stichophora Kütz. (Syn.) 287.
Stictophyllum Kützing (Syn.) 376.
Stictosiphonia Hooker et Harvey (Syn.) 450.
Stictosporum 398, 404.
Stictyosiphon 203, 207, 208.
Stiftia Nardo (Syn.) 536.
Stigeoclonium 87, 92.
Stilophora 231, 232, 233.
Stilophoraceae 181, 230.
Stoechospermum 295.
Stomatochytrium 65, 66.
Straggaria 544.
Stragularia 241, 242.
Streblocladia 428, 457, 458.

Streblonema 183, 186, 187.
Streblonemopsis 186, 188, 189.
Streptonema 8, 14, 15.
Striaria 207, 208.
Striariaceae 181, 204.
Striariaceae (Syn.) 290.
Stromatocarpus 478.
Struvea 148, 150.
Stylonema Reinsch. (Syn.) 314.
Stypocaulon 195, 196, 197.
Suhria 342, 348.
Sycidium 567.
Sykidion 65, 68.
Symphoricoccus 219, 220.
Symphyocarpus 289.
Symphyocladia 427, 443.
Synaphia Perty (Syn.) 42.
Syringocolax 485, 503.

Tabularia Gmelin (Syn.) 156.
Taenidium 567.
Taenioma 409, 413, 415.
Taeniophycus 567.
Talarodictyon 152.
Taonia 295.
Taonurus 567.
Taonurus Fischer-Ooster (Syn.) 550.
Terquemella 568.
Tessararthra Ehrb. (Syn.) 10.
—— Morren (Syn.) 68.
Tessarthonia Turp. (Syn.) 10, 59.
Tetmemorus 7, 13.
Tetrachastrum Dixon (Syn.) 13.
Tetrachococcus Näg. (Syn.) 56.
Tetraëdron Kütz. (Syn.) 60.
Tetragonis Eichwald (Syn.) 565.
Tetranema Aresch. (Syn.) 77.
Tetraselmis Stein (Syn.) 38.
Tetraspora 45, 47, 49.
Tetrasporaceae 27, 43, 159.
Tetrasporella Gaill (Syn.) 49.
Tetratoma 43.
Thalassiophyllum 248, 254, 256.
Thamniastrum 60.
Thamnidium Thuret (Syn.) 504.
Thamnocarpus 485, 504.
—— Kützing (Syn.) 404.
Thamnoclonium 510, 514.
Thamnophora C. Agardh (Syn.) 404.
Theobaldia Heer (Syn.) 557.
Thorea 322, 323, 568.
Thoreaceae 304, 321.
Thuretella 506, 507.
Thuretia 430, 475, 476.
Thwaitesia Mont. (Syn.) 20.
Thyrsoporella 568.
—— Gümb. (Syn.) 159.
Thysanocladia 369, 379, 380.
Tichocarpus 369, 380, 381.
Tigillites 568.
Tilopteridaceae 181, 265.
Tilopteris 266, 267, 268.
Tiresias Ag. (Syn.) 85.
Titanephyllum Nardo (Syn.) 543.
Tolypella 172, 174.
Tolypellopsis 172, 174.
Tolypiocladia 427, 441.
Torularia Bonnemaison (Syn.) 329.
Trematocarpus 385, 390.
Tremella R. Br. (Syn.) 38.
Trentepohlia 97, 99, 100.
Treptacantha Kütz. (Syn.) 282.
Trevisania 568.
Tribonema Derb. et Sol. (Syn.) 85.
Trichoceras Kützing (Syn.) 501.
Trichoconus Palisot (Syn.) 326.
Trichodictyon Kütz. (Syn.) 9.
Trichogloea 329, 332, 333.
Trichophilus 97, 98.
Trichothamnion Kützing (Syn.) 472.
Tricladia Dcne. (Syn.) 136.
Trigenea 428, 453.
Trigonocystis Ehrb. (Syn.) 11.
Triloceras Bail. (Syn.) 9.
Triploporella 159, 568.
Tripothallus Hook. (Syn.) 56.
Tubularia Rouss. (Syn.) 77.
Tuomeya 326, 327.
Turbinaria 279, 286.
Turnerella 368, 371, 372.
Tylocarpus Kützing (Syn.) 359.
Tylocolax 478, 479.
Tylotus 385, 391.
Tyndaridea Bory. (Syn.) 20.

Udotea 141, 142, 143.
Ulopteryx 245, 253, 255.
Ulotrichaceae 27, 79.
Ulothrix 81, 82, 83, 84.
Ulva 77.
Ulvaceae 27, 74.
Ulvaria Rupr. (Syn.) 77.
Ulvella 105.
Uphantaenia 568.
Uredo Bauer (Syn.) 38.
Urococcus 60.
Uronema 83, 85.
Urospora 116, 117.
Ursinella Turp. (Syn.) 10.
Uteria 159, 569.
Uvella Ehrb. (Syn.) 40.

Vaginopora 569.
Valonia 147, 148, 149.
Valoniaceae 28, 145.
Vanvoorstia 409, 416.
Vaucheria 132, 133, 569.
Vaucheriaceae 28, 131.
Vermiporella 569.
Vertebrata Gray (Syn.) 439.
Vexillum 569.
Vibrio Müller (Syn.) 9.
Vidalia 429, 467.
Volubilaria Lamour. (Syn.) 467.
Volvocaceae 27, 29.
Volvox 35, 37, 42.
—— Müller (Syn.) 42.

Warrenia 484, 492.
Weberella 398, 401.
Wigghia Harvey (Syn.) 376.
Wildemannia de Toni (Syn.) 311.
Wilsonaea 428, 451.
Wormskioldia J. Agardh (Syn.) 412.
—— Areschoug (Syn.) 410.
—— Sprengel (Syn.) 412.
Woroninia Solms (Syn.) 133.
Wrangelia 341, 344, 345.
Wrightiella 428, 447, 448.
Wurdemannia 389.

Xanthidiastrum Delponte (Syn.) 14.
Xanthidium (Syn.) 11.
Xiphophora 278, 281.
Xiphophyllanthus Kuntze (Syn.) 284.

Zanardinia 264, 265.
—— J. Agardh (Syn.) 338.
Zellera 409, 416.
Zeugnema Link (Syn.) 20.
Zignoa Trev. (Syn.) 77.
Zittelina 569.
Zonaria 295, 296.
Zonarites 569.
Zoochlorella Brandt (Syn.) 160.
Zoophycus Massalongo (Syn.) 550, 567.
Zosterocarpus 186, 189.
Zygnema 18, 20.
Zygnemaceae 1, 16.
Zygogonium 18, 20.
Zygomitus 556.
Zygoselmis From. (Syn.) 38.

Verzeichnis der Nutzpflanzen und Vulgärnamen.

Hartschale 171.
Helminthochorton 438.
Kern 171.
Nüsschen 171.
Papierlehm 134.
Schnee, roter 39.
Veilchenstein 100.
Wurmmoos, korsikanisches 438.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.